核能簡訊 NUCLEAR NEWSLETTER

NO.133 雙月刊

December 中華民國一百年12月號

封面圖片：日本茨城縣 大洗町 神磯の鳥居

出版單位：財團法人核能資訊中心
地　　址：新竹市光復路二段一○一號研發大樓208室
電　　話：(03)571-1808
傳　　真：(03)572-5461
網　　址：http://www.nicenter.org.tw
E-mail：nicenter@nicenter.org.tw
行政院原子能委員會敬贈 廣告
發 行 人：朱鐵吉
編輯委員：李四海、李清山、徐懷瓊、梁鐵民、黃文盛、劉仁賢、潘欽、謝牧謙、顏上惠(依筆畫順序)
主　　編：朱鐵吉
顧　　問：喻冀平
文　　編：鍾玉娟、翁明琪、陳婉玉
執　　編：黃千千
設計排版：長榮國際　文化事業本部
地　　址：台北市民生東路二段166號6樓
電　　話：02-2500-1175
製版印刷：長榮國際股份有限公司　印刷廠
台灣電力公司核能後端營運處敬贈 廣告

編 者 的 話

日本311福島核災後，身為日本鄰國的台灣，努力借鏡福島之弊來檢視台灣的核電廠，一一細查並且檢驗每個操作步驟環節的安全，因為大家都不希望再發生如此的悲劇。

就日本的除役經驗而言，核電廠除役並非單純的拆除工作，除了安全與技術，尚須考量環保、政策、公眾共識及經濟等層面，其複雜且浩大的工程難度與新建核電廠相當。故除役工作的進行，通常需要規劃超過20年以上的排程與詳細的步驟計畫。提前除役損失的經濟利益與所需的經費，實在無法等閒視之。

福島事故後，中國大陸國務院召開的常務會議決議：核能發電以安全第一、調整中長期核能發電發展計畫、調查審視運轉及建設中的核電廠、暫時中止核電廠的許可審查，但是重申不放棄核能。

今(2011)年3月29日馬總統接見來訪的美國前副國務卿阿米蒂奇(Richard Armitage)時曾表示，日本的核災問題讓人更加關注兩岸的核能安全。海峽對岸就有6座核電站，總共10餘部的機組，將來全大陸還要再興建27座核電站；福島距離台灣約2,000多公里，但是大陸與台灣距離只有200公里，所以對岸電廠若發生問題所帶來的災害，可能會比福島大出很多倍。台灣一方面自我要求改善現有的3座核電廠的6部機組，另方面也希望與大陸積極合作，預防可能發生的核子災害。在兩岸協商的眾多議題中，核能安全是要項之一，因為兩岸的核安問題息息相關，我們的核安若發生問題，會影響到大陸；同樣的，對岸的核電站如果發生狀況，災害也會立即波及台灣。

兩岸核安合作的願景終於2011年10月20日達成共識，我們與大陸簽署「海峽兩岸核電安全合作協議」，期望透過雙方合作交流來減少核安事故的發生；並建立緊急通報機制，即時掌握彼此核安相關資訊，確保兩岸人民的安全，不論是實質或是歷史上均意義非凡。



浩劫過後 福島除污工作加快

文．編輯室

日本福島一廠自從3月11日受東北大震海嘯衝擊，發生3起爐心熔毀事件後，維持廠址基本安全的工作，便持續在進行中；另外還有龐大的除污工作，等待著日本官方來完成。目前日本福島核能一廠除污工作加快腳步，要讓已遠離家鄉半年的當地居民，盡快回到家園。

福島事故發生一週後，約有8萬人從家園撤離。大多數撤離民眾為半徑20公里範圍內區域，而在50公里半徑區域，則有另一批約2萬人被建議撤離，因為該範圍量測到的劑量率，每年超過20毫西弗。

全球天然輻射背景劑量率平均值為2.4毫西弗，在此範圍內，不會對人體產生明顯疾病影響。所謂的平均值，也考慮了其他極端天然環境的超高數值，如火成岩區每年可超過10毫西弗；廣為人知的伊朗拉姆薩爾，每年劑量高達250毫西弗，也沒有癌症比例明顯增加的證據。

日本有關當局已實施空氣及地面的放射性等級調查，他們希望能將重點放在劑量率最高的區域，要把這些區域的劑量率，降低到每年20毫西弗。而對劑量率已降低到目標值以下的區域，則進一步要再降到每年1毫西弗。

居家、學校和兒童遊樂場所 優先除污

由於輻員廣大、善後工作龐雜，日本政府將居家、學校和兒童遊樂場所的除污工作列為優先。解除疏散預備區禁令的計畫，也在加緊進行中，只要地方政府準備好了，便



日本政府的除污導則強調，根據22萬民眾的監測結果顯示，沒有對健康產生不良影響。然而日本政府已經撥付10億美金，為核子事故的健康基金做準備。基金用來做「被疏散者詳細的健康檢查、兒童中長期的甲狀腺超音波檢查。」

可執行。所謂「疏散預備區」，是指福島第1核電廠半徑20至30公里範圍(不含「疏散區」範圍)，此區民眾應進行室內掩蔽或緊急疏散，且小孩、孕婦、傷病患者應撤離此區，從幼稚園至高中等學校均應關閉。國際原子能總署也派出專家小組，協助日本進行復原計畫。

日本政府將進行民眾家中排水管路和水溝等排水系統的清理，必要時甚至也會清除表土。日本將使用高壓消防管線，以大量清水洗刷污染區域；也會考量生態環境，對花園、行道樹、公園和森林的野草和樹木，做適當修剪。日本5月的調查顯示，並未在河水中偵測到任何放射性物質。因此，日本未規劃河水除污工作。

雖然將馬路表面柏油刮除處置也是選項之一，但日本政府還是選擇以高壓水柱清洗。學校的遊戲區是優先處理項目，因此目前各地在進行表土刮除工作。然而，對於除污後，可能會出現的大量輕度污染物質，日本政府相當關切。污染的土壤和岩屑將會保持乾燥，與未污染的土地以塑膠布隔離。大部分的物質將會灰化，以減少體積。存放受污染物質區域的劑量率，將會以層層土壤和混凝土控制住：根據政府資料指出，5公分厚的土壤就足以減少一半劑量率；15公分可減少9成。對於除污工作人員而言，劑量率應跟核能相關工作者一樣，限制在每年20毫西弗以內。

較為困難的除污區域為農田，農夫犁田之前，可以先將表土移除。然而，已有部分農人將田犁過，使得生態系統更為複雜。未來要如何處理這類農田，還需更深入的研究。除此之外，磚造房舍由於建材有透氣孔，污染物質容易滲入，因此也相當難清理。日本政府並沒有在導則中提出除污的時程。他們強調，放射性粒子可能會從其他地區遷移過來，所以某些地方還需要重複的除污。

來源：WNN News 2011/10/05

日本東海第一核電廠除役計畫(上)

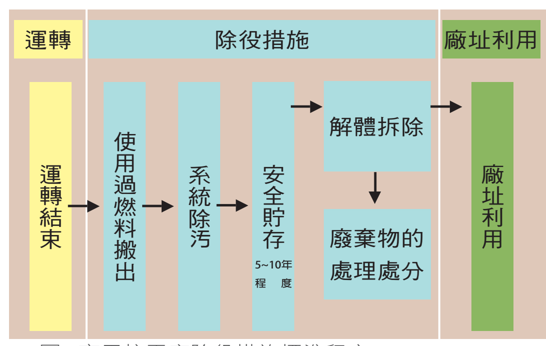
文．謝牧謙


▲ 圖1.日本原子力發電公司東海核電廠位於茨城縣那珂郡東海村

核電廠除役程序

核電廠除役是相當複雜的系統工程，並非單純的拆除工作而已，其難度和複雜性不亞於原電廠的新建工程。除役實施的決策考量因素，涉及政策、安全、技術、環保、公眾共識及經濟各層面的問題，且因素間互相關聯，故事先需妥善規畫。

日本首座商用核電廠－東海第一核電廠於2001年起進行除役工作，其程序如圖2，是依據總合能源調查會原子力部會報告書(平成9年1月)所擬定。



▲ 圖2.商用核電廠除役措施標準程序

核電廠運轉終止後需將燃料取出，然後依必要情形進行一次側等設備的系統除污。用過燃料移出後，核電廠設施的配管、桶槽內仍有運轉中所附著的放射性物質殘留，為使後面的拆除工作易於進行，重要配管、桶槽內的放射性物質需以化學藥品去除。

接下來是貯存設備、機件等材質，讓放射性衰減至安全值，以減少後面負責拆除工作人員的輻射劑量。貯存時間愈長輻射量愈低，但此期間亦需維持必要機器、設備的管理，故兩者必需平衡。

至於周邊設備，如果不影響安全，可以和燃料取出期間與貯存安全期間，一同進行部分撤除工作。

反應爐設施除役時要特別注意放射性物質向設施外擴散，防止方法是運用既存的隔牆、過濾器等設備，這點非常重要。

隨著解體與拆除工程的進行，會產生放射性廢棄物，這一點在除役工程實施之前需先規畫好具體的處理與處置方法，並依廢棄物的放射性物質濃度、性狀等區分做適當地處理、處置，並確實掌握其流程。

除役措施的執行，跨越漫長的年數(通常20年以上)，因此除役計畫的規劃要確保實施的可行性，在各別工程實施之前需要訂定詳細的計畫，並確認整體工程的施工安全性。

東海第一核電廠介紹

東海核電廠是日本最早的商用電廠，是自英國引進Calder Hall型的天然鈾，二氧化碳氣冷式反應爐，再加以日本獨創的耐震設計的改良型反應爐，於1966年7月開始商轉。核電廠概要如下：

電力輸出	16萬6000瓩
反應爐型式	石墨緩速，二氧化碳氣冷式(GCR)
冷卻劑出口溫度	350度C
燃料	天然鈾，約187噸/年
燃料棒	約16,000支
石墨塊	約30,000個(16,000噸)
熱交換器	2台(東海核電廠稱蒸氣發生器為熱交換器)
汽輪發電機	3000rpm × 2台
建廠開始	1960年1月16日
臨界到達	1965年5月4日
商轉開始	1966年7月25日
商轉停止	1998年3月31日

東海核電廠的除役計畫

由東海核電廠的建設、運轉所獲得的技術和經驗，奠立了以後日本核電技術的基礎。但是東海核電廠的氣冷式反應爐爐型，爐本身熱交換器大但是輸出功率小，和輕水式反應爐比較發電單價高。而且日本國內僅此1座，因而維修費用、燃料循環費用等成本均較高，因此在1998年3月31日停止運轉。現在，此氣冷式反應爐是日本商用核電廠第一個進行除役工作。

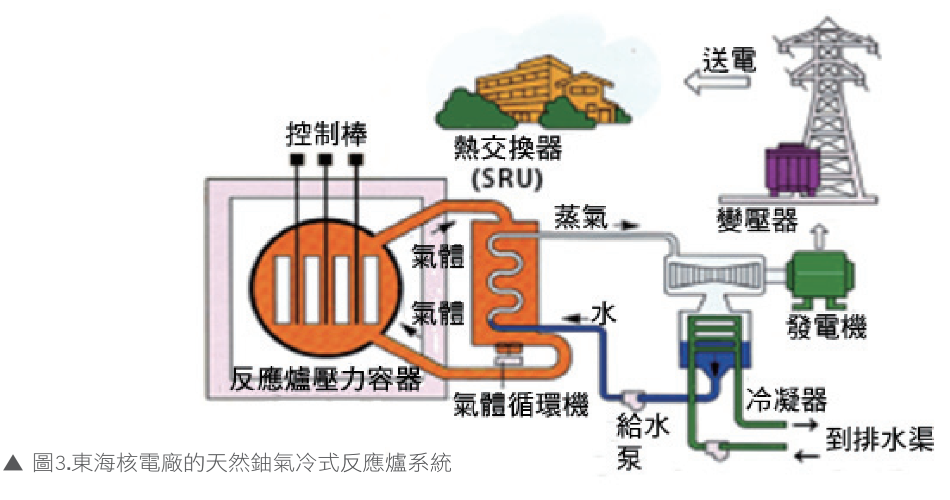
除役工作的時程

全部工期：約20年
反應爐區域的安全貯存－2001年起約13年(實施中) 反應爐區域解體拆除及廠房等拆除－2014年開始約7年
預定完成時間：2021年3月

參考時程

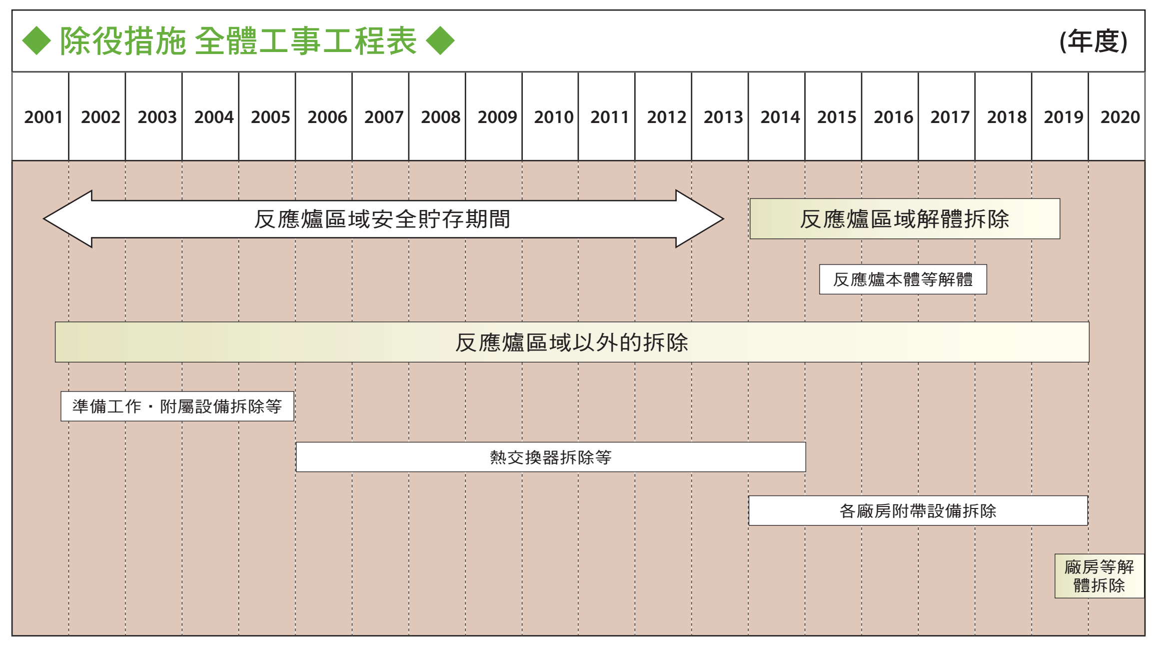
反應爐區域以外的拆除＊	2001年度-2019年度(實施中，圖5)
熱交換器等拆除工作	2006年度-2014年度(實施中，圖6、7)
反應爐本體等解體拆除工作	2014年度-2019年度(圖8)
廠房等拆除工作	2019年度-2020年度(圖9)

＊ 目前汽輪機等周邊設備已拆除

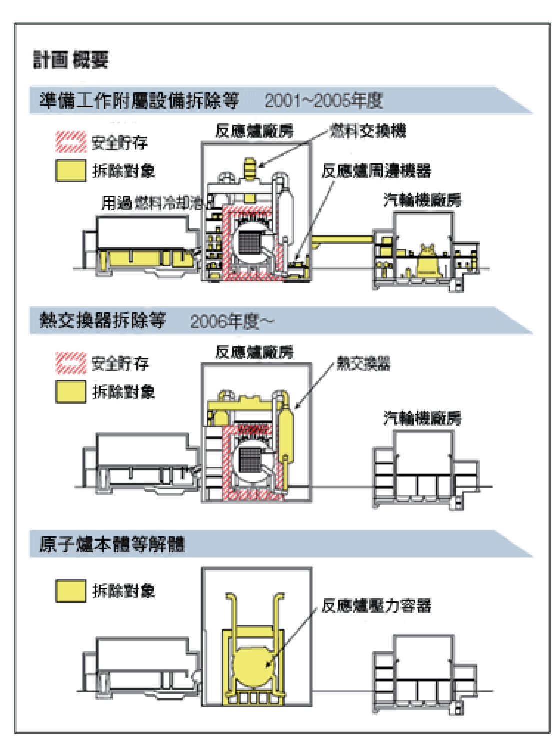


▲ 圖3.東海核電廠的天然鈾氣冷式反應爐系統

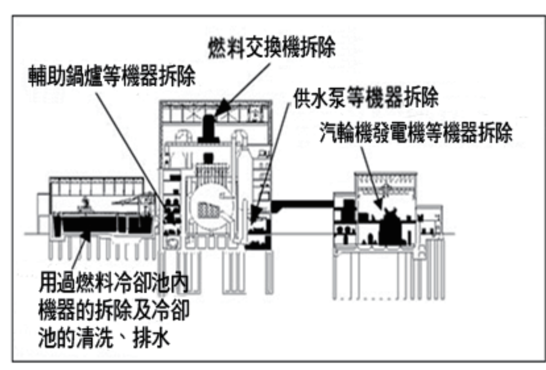
東海第一核電廠的解體・拆除



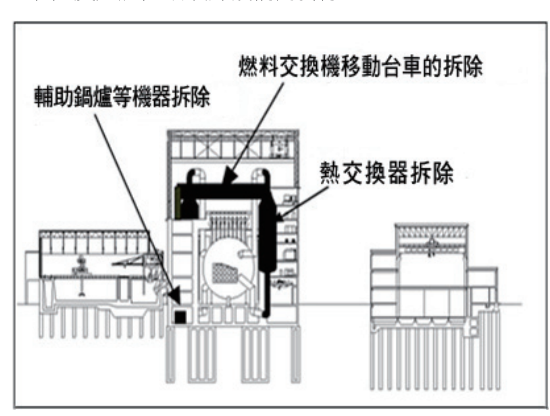
▲ 圖4.除役計畫概要工程表　　來源：日本原子力發電手冊(2001年1月)



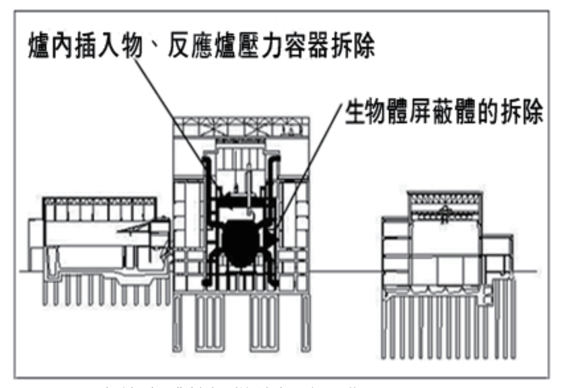
▲ 圖5.除役計畫概要



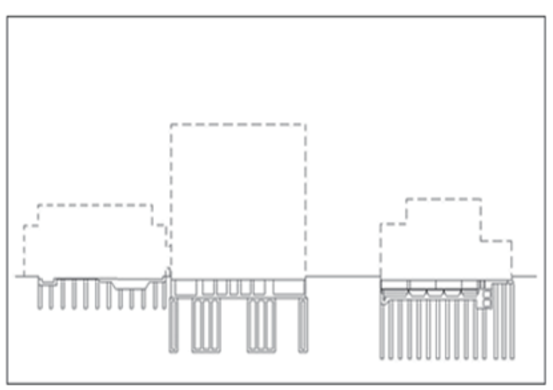
▲圖6.反應爐區域以外設備的拆除



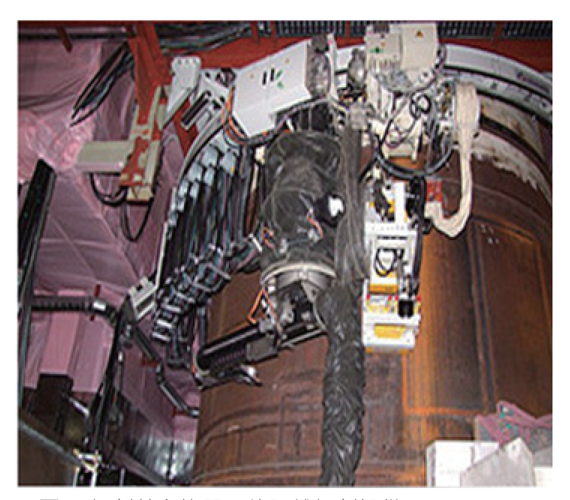
▲圖7.熱交換器等拆除工作



▲圖8.反應爐本體等設備的拆除工作


▲圖9.廠房等拆除工作


▲圖10.吊裝熱交換器本體的千斤頂


▲圖11.切割熱交換器用的隔離切割設備

▼表1.過去已實施的工程項目

工事項目	實施期間	
安全貯存措施	2001年12月4日~2001年12月13日	結束
用過燃料冷卻池洗淨、排水工程	2002年2月4日~2003年4月21日	結束
除役措施準備工程	2002年2月15日~2003年8月30日	結束
汽輪機廠房區域機器拆除工程	2003年4月1日~2004年3月25日	結束
原子爐維護廠房領域機器拆除工程	2004年4月20日~2004年11月30日	結束
燃料處理廠房區域機器拆除工程	2004年11月2日~	實施中
燃料交換機等拆除工程	2006年8月17日~	實施中
熱交換器等拆除工程	2006年8月17日~	實施中

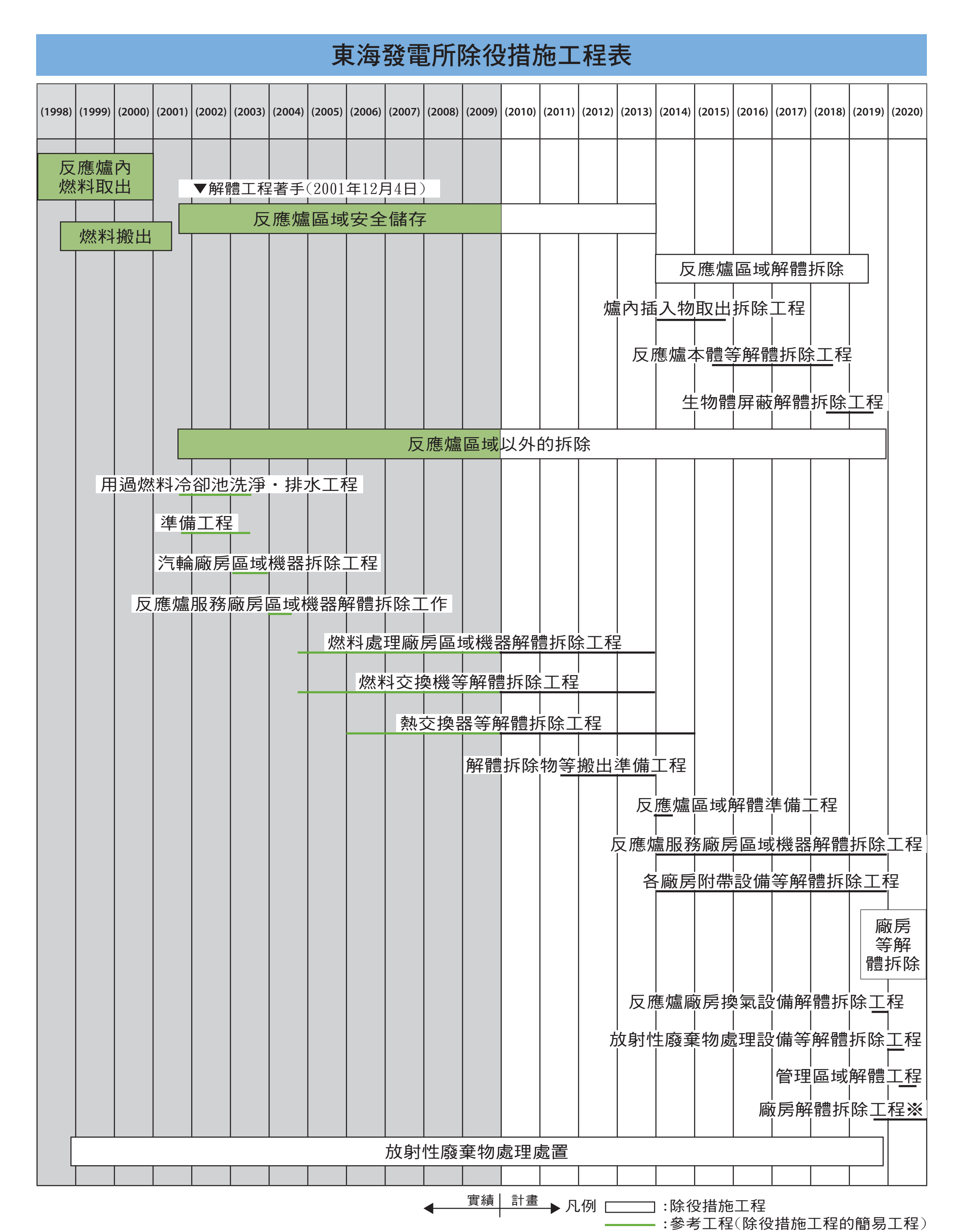


圖12.除役計畫工程表(左邊深色區塊為已實施部分)

來源:日本原子力發電株式會社

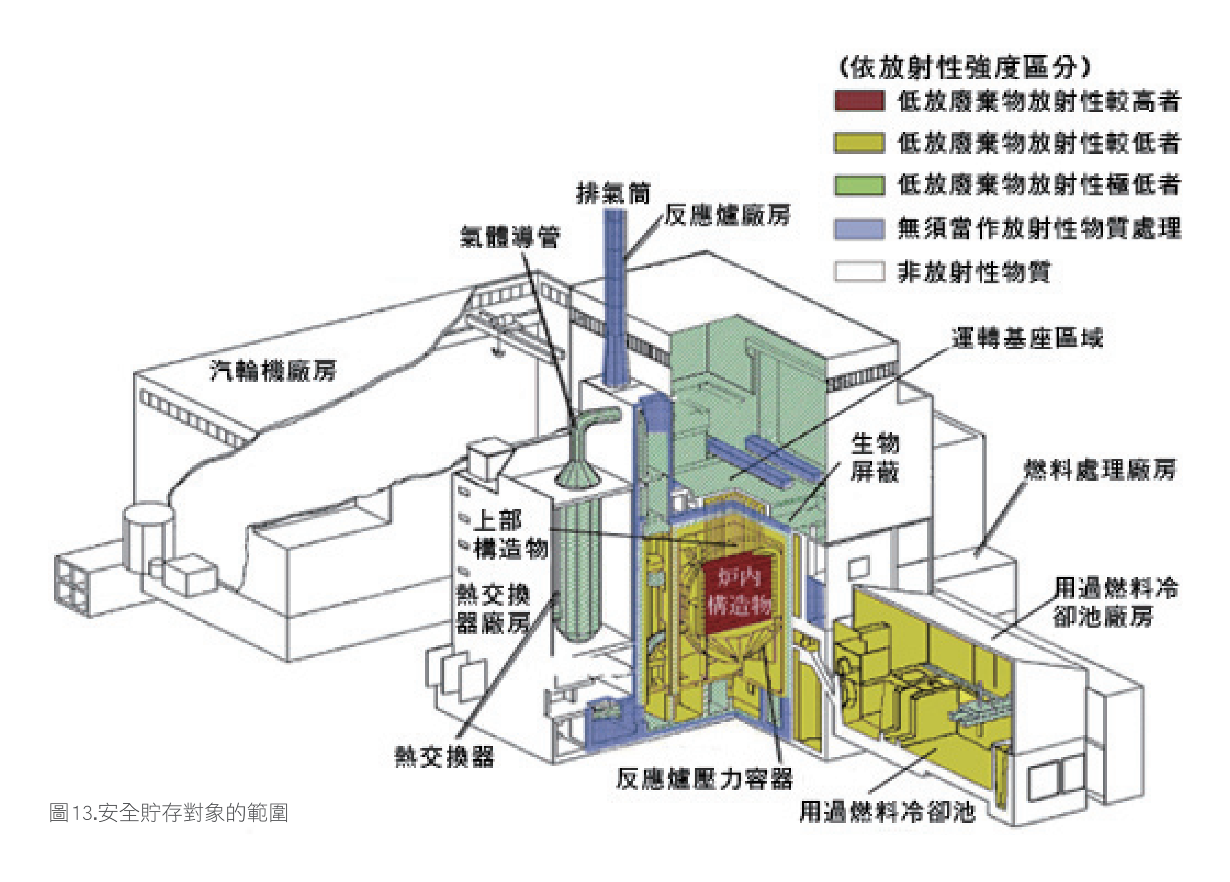


圖13.安全貯存對象的範圍

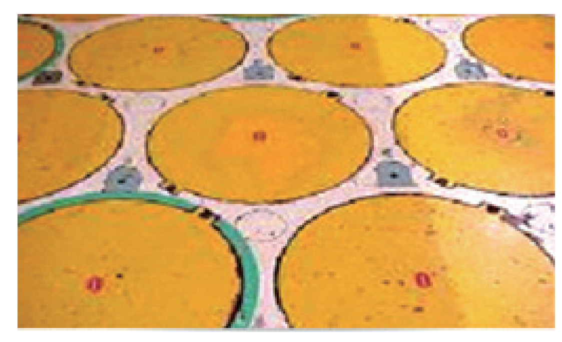
工程實施現況

1. 最近實施工程：

1、2號機熱交換器安裝隔離拆除設備。

2. 過去實施工程：

- ●各別項目如表1，工作時程參照圖12。
- ●安全貯存工程實施完成(2001年12月4日-2001年12月3日)。
- ●與反應爐相連接的所有「閥」，全部關閉，將反應爐區域 (爐本體、生物屏蔽及相連通氣管等)完全隔離。
- ●放射性較高的反應爐區域，為讓放射性衰減需安全貯存約10年，此期間內反應爐區域的設備、機件等均不拆除。



▲圖14.和反應爐壓力容器連結的配管(備用)封閉(配管的封蓋有紅色封印，避免誤操作開啟)



▲圖15.與反應爐連接的配管閥以鑰匙與鐵鍊封鎖，使無法開啟

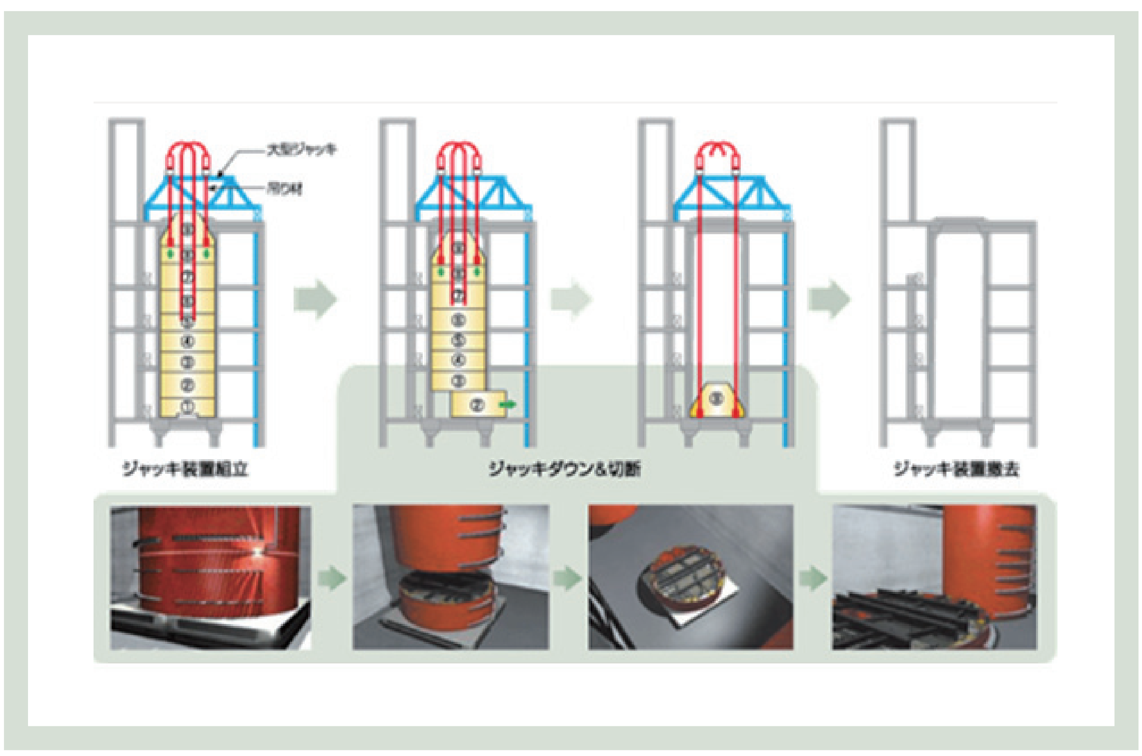
今後待實施的工程

熱交換器本體的拆除－千斤頂下降工法(Jack down method)

1. 屋頂架設架台和千斤頂裝備組合，用此裝置將熱交換器吊起下降。
2. 為降低放射性物質擴散的危險，將核廠房的3、4樓部分設置「切斷作業地區(污染區域)」。
3. 熱交換器本體自下段「分割切斷，千斤頂下降作業」，重複進行。
4. 最後將千斤頂裝備拆除。

(下期待續)

（本文作者自核能研究所退休，現為核能資訊中心董事）



▲圖16.以千斤頂分段切割進行熱交換器等拆除工作



▲ 兩岸核安協議，江丙坤和陳雲林握手示意

兩岸攜手 確保核安
簽訂海峽兩岸核電安全合作協議舉世矚目

文．編輯室

日本福島事故之後，海峽兩岸的核電安全合作成為各界關注的焦點。今（2011）年10月20日，《海峽兩岸核電安全合作協議》在第7次江陳會中順利簽署，為兩岸關係和平發展寫下歷史性的一頁。

海峽兩岸核電安全合作協議內容

「安全第一」是核電應用普遍遵守的基本原則，攸關人的健康、安全、財產及環境。為保障兩岸人民福祉，提升兩岸核電運轉安全，加強核電安全資訊透明化，促進兩岸核電安全資訊及經驗交流，財團法人海峽交流基金會與海峽兩岸關係協會就兩岸核電安全合作事宜，經平等協商，達成協議如下：

一、合作範圍

雙方同意本著平等互惠原則，就兩岸核電安全及事故緊急通報等事宜，在下列領域進行交流合作：

（一）核電安全法規與標準

核電安全相關之法規、標準、導則、參考文獻等資訊交流。

（二）核電安全分析與審查評估經驗

核電安全分析與審查評估之方法、流程、報告、參考文獻及安全分析審查評估所需使用之相關工具發展等資訊交換及經驗交流。

（三）核電安全監督方法與經驗

核電安全監督架構作業方式、報告、參考文獻等資訊交換及經驗交流。

（四）核電廠基本資訊

核電廠機組運轉、工作人員輻射劑量、環境輻射監測、安全指標、異常事件及機組興建進度等相關基本資訊定期交換。

（五）核安事件安全評估與運轉經驗回饋

就國際核安事件分級（INES）各級之重要核電機組異常事件，定期交換調查報告、改進措施及後續安全監督報告，並進行經驗交流。

（六）核電廠老化管理

核電廠老化管理、評估、監督、現場查證等資訊交換及經驗交流。

（七）核電安全研究經驗

核電安全研究發展，包含燃料安全、熱傳流力、數位儀控、防火安全、人因工程、風險評估、地震與海嘯防護、事故分析與評估及非破壞檢測品質驗證等資訊交換及經驗交流。

（八）核電廠事故緊急通報

任一方發生國際核安事件分級（INES）2級及2級以上或引發大眾關注之事件，事故（件）方在通報相關方面的同時，應通報對方，並持續溝通及通報完整即時之相關資訊，如接獲對方查詢時，應儘速給予回應與協助。雙方指定聯繫及事故通報的單位與人員，平時定期進行通報測試。

核電廠事故通報內容包括事故電廠名稱、事故發生時間及可能原因、機組最新狀



▲ 正式簽訂兩岸核安協議



▲ 簽屬協議之後召開記者會

況、放射性物質外釋狀況、未來可能影響及進行評估的相關資料、已採取的防護措施等。必要時，雙方得商定增加通報內容。

事故方應積極協助確認對方人民在事故方受影響地區的安全情況，並提供必要協助。

（九）核電廠環境輻射監測資訊

進行環境輻射監測資訊交換，及符合公認標準之環境樣品放射性分析比對之交流。

（十）核電廠事故緊急應變及準備之經驗

核電廠事故緊急應變經驗交流，包含應變計畫、平時準備、民眾防護行動、復原規劃等。

（十一）核電安全資訊公開之經驗

核電安全資訊公開，包含資訊透明化、民眾參與、科普實務等經驗交流。

（十二）雙方同意之其他核電安全合作事項。

二、合作方式

雙方同意核電安全及緊急應變主管部門以下列方式進行核電安全事宜的交流與合作：

（一）雙方人員每年至少舉辦1次工作業務交流會議，由雙方輪流主辦。

（二）推動人員參訪、舉辦研討會等交流活動。

（三）發生核電廠重要事件或緊急事故時，進行通報、資訊交換、查詢與公開。

（四）雙方同意的其他增進核電安全之合作方式。

三、聯繫主體

本協議議定事項，由雙方核電安全及緊急應變主管部門指定的聯絡人相互聯繫實施。

本協議其他事宜，由財團法人海峽交流基金會與海峽兩岸關係協會聯繫。

四、工作規劃

雙方同意設置工作組，負責商定具體工作規劃、方案。工作組應於本協議生效後2個月內召開首次會議，商討雙方聯繫及事故通報窗口、資訊交換與通報的項目、內容、格式、方式、頻率及工作業務交流會議、交流活動等相關事宜。

不談產業發展、技術移轉、放射性廢棄物

行政院原子能委員會主委蔡春鴻表示，我方是以建立核電安全資訊交流機制、建立事故通報聯繫機制和核電安全資訊公開三大目標，與中國大陸簽訂此協議；並以「不談核電產業發展」、「不談核電技術移轉」及「不談低放射性廢棄物、用過核子燃料處置／處理」為原則進行協商。

原能會指出，此協議是兩岸恢復制度化協商以來，所簽署的第16項協議，也是第一項實質就核電安全合作、可實際操作的一項協議。在「對等、尊嚴、互惠」及保障國人權益為原則下，兩岸將積極推動核電廠安全領域與事故緊急通報交流合作項目。

原能會表示，在核電廠安全領域方面，就雙方核電廠基本資訊、安全相關法規與標準等資訊，以及安全分析與審查評估經驗、核安事件安全評估、安全研究等經驗進行合作交流。

在事故緊急通報交流領域上，就雙方核電廠事故緊急通報、環境輻射監測、事故緊急應變及準備，以及安全資訊公開等經驗，進行資訊交流。

原能會強調，本協議簽署生效後，雙方將積極推動平時分享核電廠安全監督資訊及經驗，促進兩岸核電廠安全資訊透明化，提升核電廠運轉安全與營運績效。透過合作交流來減少核安事故的發生，防患事故於未然，並建立緊急通報機制，即時掌握相關資訊，萬一發生事故時可提前採取因應作為，確保兩岸人民安全。

海基會董事長江丙坤在稍後的記者會上表示，此協議將可讓兩岸核電安全主管機關建立平時的交流平台，防範事故的發生；並依此建立聯繫管道，在發生緊急事故時，降低可能的影響。江丙坤說：「今天這個協議簽署之後，我們也要求雙方主管機關積極展開各項準備工作，包括儘速建立聯繫窗口、成立工作組、召開工作會議、商訂協議所律定的相關執行事宜。」

海基會副秘書長馬紹章向駐華代表及使節們解釋，這次江陳會簽署核安協議確實「很重要」，因為兩岸都有核電廠，大陸還有27座核電廠在興建中，一旦發生大型核災，這對雙方來說都不敢想像，所以核安協議必須簽署。

國際反應：樂見兩岸核電加強合作

就在簽署合作協議的同時，世界核能協會與中國核能行業協會在香港共同舉辦「第2屆中國國際核工業研討會」，與會的各國核能專家對此協議均表示樂見兩岸合作。中國大陸的核電專家說，兩岸簽定核電安全合作協議是好事，雙方可以進一步在業務或研究與發展方面合作。



中國核能的大開發路線

文 · 朱鐵吉 譯

2011年3月11日發生福島核一廠事故時，中國大陸正在召開全國人民代表大會，消息傳來受到大家的注目。

中國大陸的能源，近年受到很大災害：2008年1月中南部大雪使得煤炭不能運輸，19省共3,700萬瓩規模的火力電廠停止發電；2008年5月因煤炭不足，有39座火力電廠的637萬瓩無燃料可發電；2008年5月四川大地震，有29座水力發電廠被破壞，失去發電量共達440萬瓩；每年又因煤礦坑事故死亡者達3,000人以上。

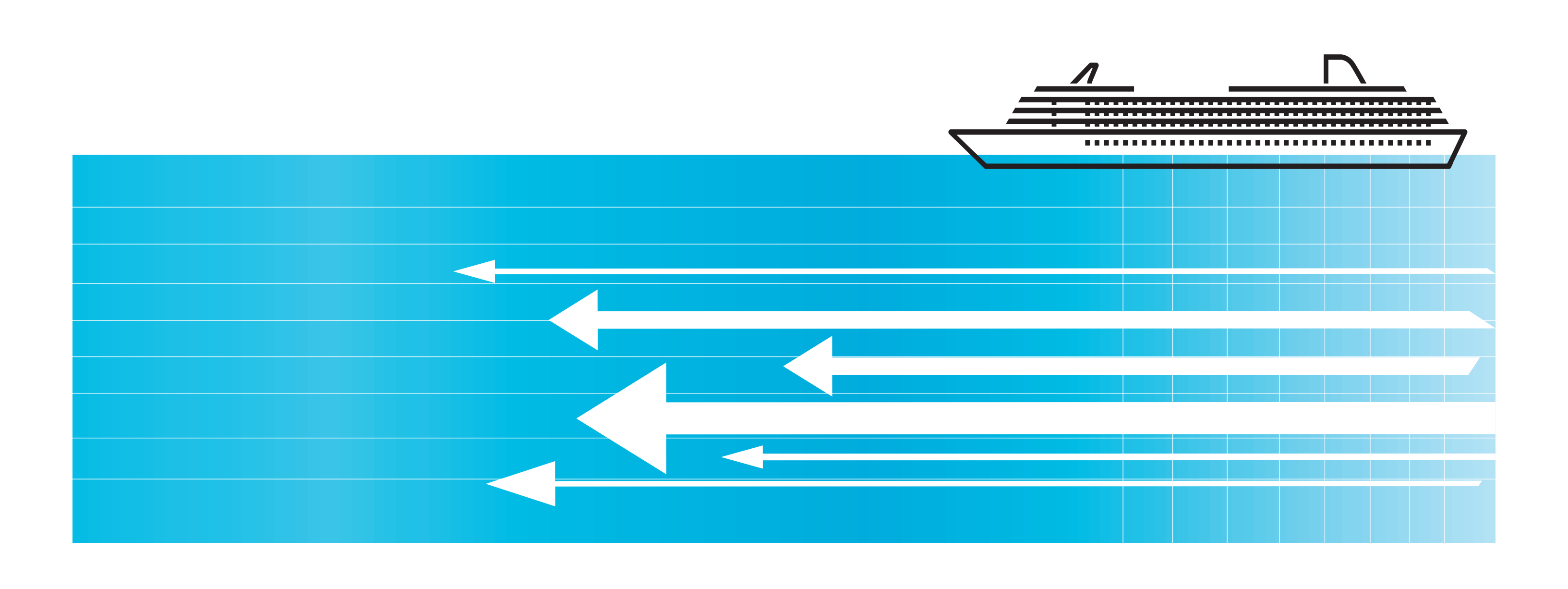
在這種狀況下，加上能源消費急昇，二氧化碳排放的問題，以環境綠化、安定、經濟的能源為重點，大陸對核能是有所期待。

福島事故危機後，3月16日中國國務院召開常務會議，議決下列指示，宣言不放棄核能：

1. 發展核能發電以安全第一。
2. 調整及改善核能發電中長期發展計畫。
3. 全面調查及審查運轉及建設中的核電廠。
4. 核能安全審查結果未公布之前，準備階段的計畫包括核電廠的許可審查，暫時中止。

有關中國不放棄核能發電的政策，相關人士發表下列看法：

1. 國家能源局長張國寶4月2日表明：



「以2020年的國內生產毛額，二氧化碳排放量要比2005年減少40-45%，是已向全世界公開宣布的宣言，因此中國核能計畫不會變更。」

2.前核安全局長趙亞民(現任核安全中心研究員)4月2日表明：

「第12期5年計畫，核能發電中長期計畫不變更。再深入檢討核能發電的安全性，應有其進步的空間。核能排放二氧化碳為燃煤的1%，又1950年以來中國核能產業發生的核能事故並沒有死亡者，只有受傷而已。」

中國第12期5年計畫的目標與課題

2010年中國發電量與美國相當，為4.2兆度。但是，1人當量為3,125度，只有美國12,945度的1/4、日本9,000度的1/3，國民電力需求旺盛，電力顯然不足。這些發電量的81%是化石燃料，幾乎都是燃煤火力電廠大量排放的二氧化碳，引起環境污染；一次能源消費，化石燃料的比例約為90%。(2008年：煤68.7%、石油18.7%、天然氣3.8%、非化石8.9%)，因此全國人民代表大會(2011年3月5日-14日)決議二氧化碳的削減，和非化石能源比例2015年達到下列指標：

1.國內生產毛額1個單位的二氧化碳排出量：削減17%

2.非化石能源比例：11.4%

這個目標非化石能源包含核能發電4,000萬瓩，相當於日本核能發電規模4,464萬瓩。水力裝置容量最高，達6,000萬瓩以上，其次為風力7,000萬瓩以上，核能為3,000萬瓩，太陽能為500萬瓩以上。

發電量的增加以核能的貢獻最大，達2,460億度，其次為水力2,000億度，風力為1,300億度。水力與風力設備增加很多，但發電量不高，2010年裝置容量1瓩的發電量如圖1所示，核能是水力的2倍、風力的4倍、太陽能的7倍。這是核能成為唯一期待的理由之一。

中國的風力資源開發是以基地開發方式，同時分散設置，千萬瓩級風力發電基地有8個地點的建設計畫。為促進風

力發電，發電基地和消費地點需建設超高壓送電網，跨省的風力發電量送電規模達4,000萬瓩，但是曾經發生送電網脫落事故（2011年2月甘肅省中電酒泉場送電到河北省張家口，發生送電網脫落情形）。其原因為電壓瞬間降下，即風力發電缺乏LVRT(Low Voltage Ride Through)設備。這種設備每一組風力發電機，需要人民幣10-50萬元。

風力發電與太陽能發電不穩定時有劇烈的變動，無法預測其穩定的發電量。若大規模開發增加這兩種電源，調整尖峰發電最佳設備為水力發電。

第12期5年計畫期間，中國抽蓄式發電設備以及天然氣發電新增的裝置容量約為1,500萬瓩。建設33萬伏特的輸配線網約20萬公里。智慧電網的試驗建設裝置以及智慧變電所也開始建設，同時建設電動汽車的充電設備。

風力和太陽能的電力變動大，所導入的比例有其限度，通常以百分比來說，德國及歐洲諸國的再生能源為20%，以跨國尖峰電力可以達成調整。

中國2015年(2010年)化石能源比例目標11.4%，水力7.4% (7.1%)，核能2.6%(0.1%)以及太陽能0.41% (0.003%)，風力與太陽能比例甚低，尖峰電力的調整不超過限值。

中國大陸核能安全檢查的實施狀況

中國國務院常務委員會指示，中國全部的核電廠進行安全檢查，4月底13個運轉中的機組(1,082萬瓩)已檢查完成。

建設中的28個機組(3,079萬瓩)6月26日開始每週進行全國性的檢查，8月底提出結論報告。內容包括：(1)事前一次評估會，(2)現場檢查，(3)專家群追加諮詢會議。

這次檢查，運用最新基準，排除隱藏式的危險度，不適合安全基準的核電廠將直接停建。正在申請的28個建設案暫時中止。國家能源局新上任副局長錢智民7月6日表示，重新審查核能安全計畫，等核能中長期計畫安全審查出來以後再談。有關方面6月26日指出，這個核能安全計畫的擬定和公布延遲的原因是國際原子能總署將公布修改的基準，其初稿8月底公布，中國國務院的報告，年底將可公布，申請的計畫審查將等到明年，依新規定建設的電廠則在之後2年間開工。

第2代反應爐急速轉換為第3代反應爐

國家發展改革委員會，中國向來是以第三代AP1000反應爐做為世界最初的商業運轉的反應爐，但未完全設計完成。當時是以建設具有專利的第2代CPR1000，希望掌握關鍵技術，因此大量的准許建設CPR1000。

但是，福島事故改變了狀況。福島事故最初是以柴油發電做為反應爐冷卻的電源，因為強大的海嘯衝擊損壞，造成反應爐斷電無法進行安全措施。

第三代AP1000反應爐是美國西屋公司所研發，反應爐會在72小時後自動冷卻，爐心熔毀機率每年為3×10^{-7}/爐，比美國的安全要求1×10^{-5}/爐為低。自開始建設至燃料裝填、開始發電約為3年，其工期比一般的壓水式反應爐約少1.5年。

中國中科院理論物理研究所研究員何祥庥指出，關於中國發生大規模核能事故的機率，「全世界400多個核能機

組，至今為止(60年間)發生3次重大事故；假設中國今後至2050年建設400座核電機組(倘若重大事故發生機率約2-5次)，中國應考慮如何因應。」

6月27日中國專家群與國務院幹部，提出CPR1000隱含著危險性，確認應該變更為第3代AP1000反應爐，所以CPR1000的全部建設計畫均中止，其對象包括廣東陽江4、5、6號機組。

這種變更設備對製造企業是很痛苦的事，第2代的設備製造簡單，第3代的設備製造基準很高，多數的中國企業沒有經驗，目前可說是中國核能發電的技術革新重要時期。

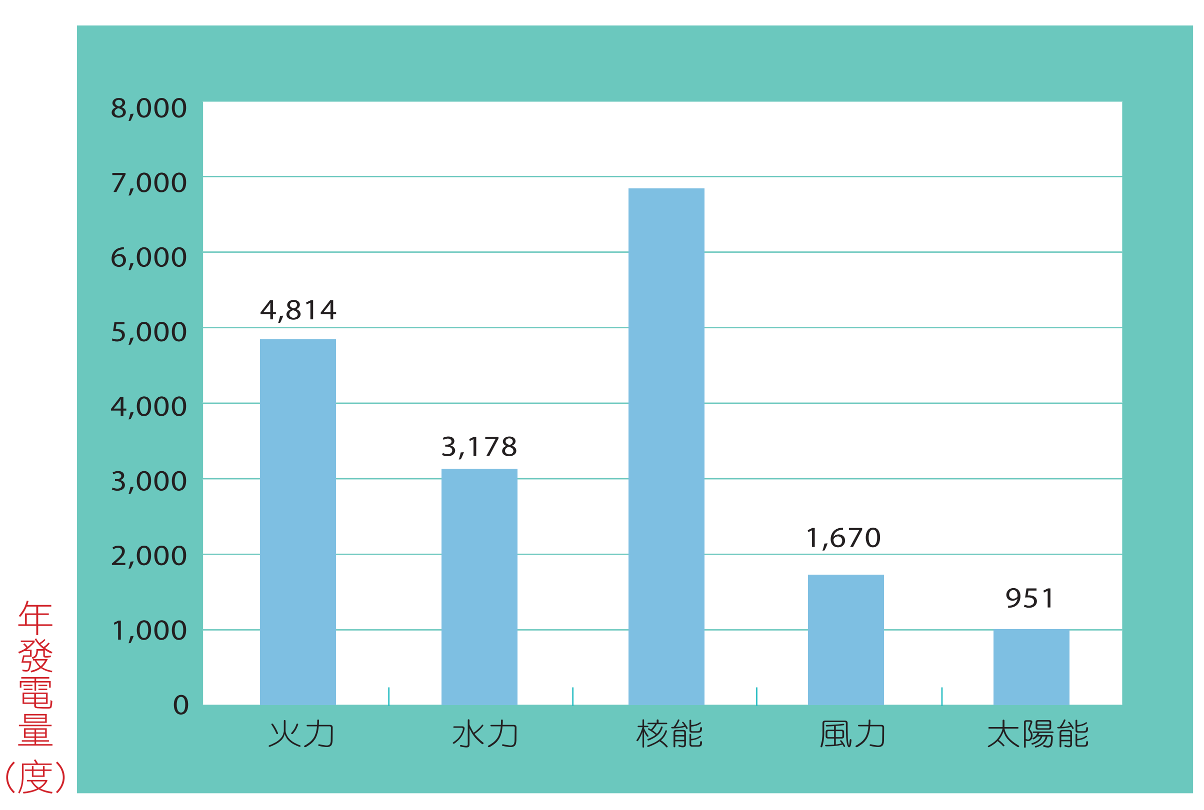
因這種變更需延後2年才開始建設；但是由於工期縮短，2015年核能發電規模4,000萬瓩應可達成。其優點是預測發生重大事故的機率在1/400以下。

安全性、經濟性與環境友好性同時兼顧

第三代AP1000反應爐的構造單純化，且經濟、安全性提昇，在成本來說並不難解決。中國因禍得福，得以快速的轉換，目標是建設經濟性、安全性較高的核電廠，同時又可達成削減排放二氧化碳的目標。

資料來源：原子力eye,Vol.57,No.9,2011年9月

（本文作者為核能資訊中心董事長）



▲中國大陸裝置容量1瓩的發電量比較(2010年)

表1. 中國大陸已商業運轉的核電廠

電廠名稱	所在地	反應器型式	輸出電力(萬瓩)	公司	運轉開始年月
大亞灣1號	廣東省	PWR (Framatome)	98.4	CGNPC (中廣核公司)	1994.2
大亞灣2號		PWR (Framatome)	98.4		1994.5
泰山Ⅰ1號	浙江省	PWR (CNP-300)	30.0	CNNC (中核公司)	1994.4
泰山Ⅱ1號		PWR (CHP-600)	65.0		2002.4
泰山Ⅱ2號		PWR (CNP-600)	65.0		2004.5
泰山Ⅱ3號		PWR (CNP-600)	65.0		2010.10
泰山Ⅲ1號		PHWR (Candu6)	70.0		2002.12
泰山Ⅲ2號		PHWR (Candu6)	70.0		2003.7
嶺澳Ⅰ1號	廣東省	PWR (Framatome)	99.0	CGNPC (中廣核公司)	2002.5
嶺澳Ⅰ2號		PWR (Framatome)	99.0		2003.1
嶺澳Ⅱ1號		PWR (CPR-1000)	108.0		2010.9
嶺澳Ⅱ2號		PWR (CPR-1000)	108.0		2011.07.23
田灣1號	江蘇省	PWR (VVER-1000)	106.0	CNNC (中核公司)	2007.6
田灣2號		PWR (VVER-1000)	106.0		2007.8
合計14座機組			1187.8		

表2. 中國第12期5年計畫能源的開發

項目	單位	2010年實績	2015年目標
國民生產毛額	兆元(人民幣)	39.8	55.8
能源消費			
總量	億噸標準碳	32.5	40
石炭	億噸	32.4	40
石油	億噸	4.3	5
天然氣	億(立方公尺)	976.6	2,600
非化石能源比例	%	8.3	11.4
非化石能源合計	億噸標準碳	2.7	4.56
非化石能源合計	億度	8,446	14,278
水力	億度	7,210	9,200
核能	億度	739	3,200
風力	億度	494	1,800
太陽、地熱、潮力發電	億度	3	52
發電設備 全體	萬瓩	96,641	
火力發電	萬瓩	70,967	
非化石發電 合計	萬瓩	25,674	48,106
水力	萬瓩	21,606	33,606
核能	萬瓩	1,082	4,000
風力	萬瓩	2,958	10,000
太陽能	萬瓩	26	500
地熱、潮力發電	萬瓩	3	

請先正確瞭解科學，才做政治決定

文・林基興

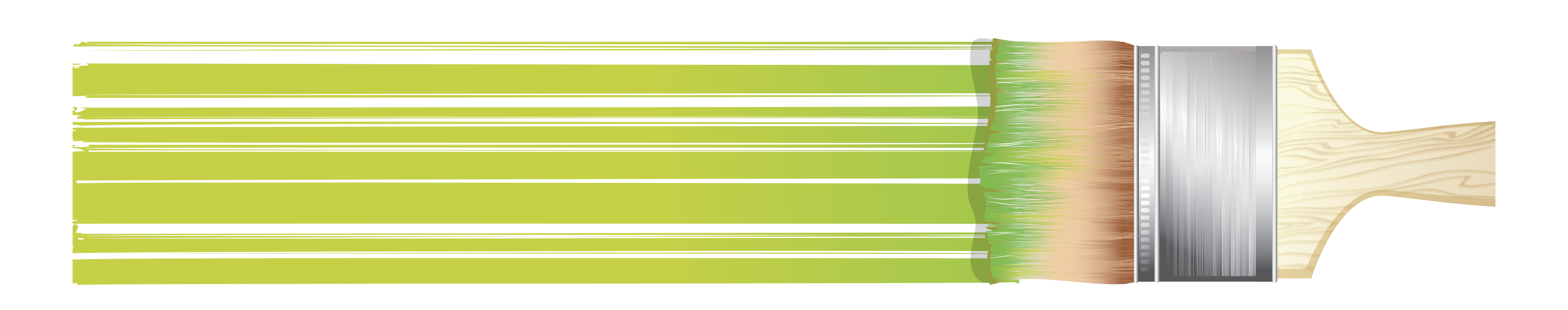
今年10月31日《聯合報》登出中研院社會所某研究員投書〈「盼漸減核電」 馬如何回應？〉提到，10月底馬總統將對台灣的能源政策做出重大宣示，又說中央研究院社會學研究所今年6月間進行的「台灣地區社會意向調查」，顯示民眾對於如果電力不夠，核一與二廠在達到使用年限以後仍繼續使用的問題，持不贊成的態度；另外，有六成二的民眾擔心核電廠會發生事故；不信任政府核能政策的民眾總計也達到六成；民眾對於未來核能政策的看法，以尋找替代能源，慢慢減少核能發電比例，到完全不用，占絕大多數。

似乎，該投書趕在總統宣布前，有意影響總統的決策？筆者實在擔心該投書或其他類似意見影響政府的決策，因為若受訪民眾不瞭解核能科技，如何拿他們的意見當政策的根據呢？在此，筆者希望國人能正確理解核能科技。

首先，自然界早有核能廠：非洲加彭國有個奧克洛（Oklo）礦區，1972年，法國物理學家佩蘭（Francis Perrin）發現20億年前在此地曾存在「天然核電廠」，核分裂反應曾進行了好幾十萬年，又根據鈾235消耗的量，估計釋放的總能量，相當於功率150萬瓦的機器運作1年所產生的能量。

其次，輻射的健康效應如何？牛津大學核子與醫學物理學家頁里森（Wade Allison）指出，超高劑量會致人於死，就像車諾比爾事故時，最先進場的237位消防隊員，幾週後，28人死亡，其中27人受到劑量超過4,000毫西弗。其實，許多人受到遠高於此的劑量，只是情景迥異：醫院病患接受輻射治療時，腫瘤在接受超過4萬毫西弗後會死亡。輻射治療時，腫瘤旁的健康組織會受到2萬至10萬毫西弗的劑量，而為現行建議值的2萬至10萬倍，也為車諾比爾已知致死劑量的5至25倍。人體組織如何在輻射治療時，在「波及無辜」的高劑量下殘存？劑量就是劑量，不因來自核電廠或醫院，對人的效應就有差別待遇。關鍵在於治療時，劑量分攤到4至6週，讓人體細胞可自我修復。每天，健康細胞接受約1,000毫西弗，可自我修復成功。腫瘤細胞因接受更高劑量，而無以自救。

以上是短期急性效應，至於長期效應呢？1945年，日本廣島與長崎受到原子彈轟炸，科學界經由後續追蹤，獲得許多資料。約66%的居民活過1950年；到2000年，7.9%居民死於癌症；至於其他類似城市（但

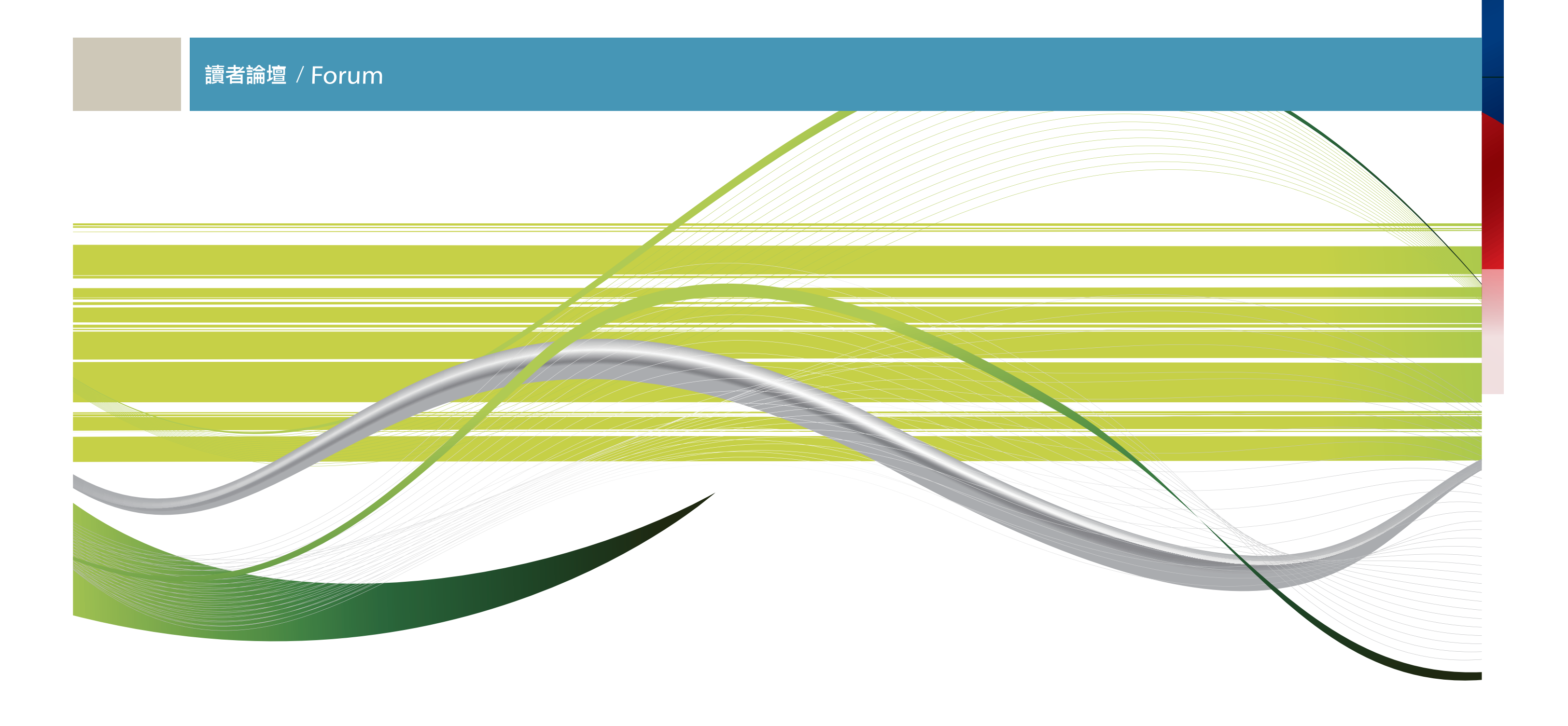


沒受核彈）的居民罹癌率約7.5%。因此，核彈輻射所導致的額外罹癌增加率，和背景值相比算很小；此額外值比一個美國人50年中死於路上交通事故的機率0.6%還小。另外，至今尚無受曝露父母導致下一代遺傳效應的個案。

若要比較發電方式，在2010年，經濟合作開發組織（OECD）的核能署，發表報告《比較核能與其他能源的意外風險》指出，每年超過2,500人因為能源事故死亡，而且一直增加中，因為能源需求日增。在1969至2000年間，能源致死包括煤事故20,276人、石油20,218人、核能（車諾比爾）31人。至於潛在的死亡率，假設輻射的線性無閥值效應（即使很小量輻射也會導致風險），則車諾比爾事故會在未來70年內，導致3萬3,000人死亡。依同樣效應，則自然背景輻射會導致5,000萬的死亡人數。因此，車諾比爾事故增加的死亡人數（若真的發生），也難以察覺。至於石化能源導致的潛在風險，光是在公元2000年，全球就有96萬人死亡（因空氣中懸浮微粒子）。與二氧化碳的溫室效應、洩漏石油的污染環境相比較，放射性廢棄物其實影響更小。

著名環保健將與蓋婭（Gaia希臘神話中的大地之母）學說的倡導者，英國牛津大學教授拉福拉克（James Lovelock），提到丹麥、義大利、奧地利、德國等堅拒核電廠，但樂於從鄰國輸入核能電力。法國擁有59座核電廠，發電比例約八成，如果核能真的那麼危險，豈不是飽受污染而在劫難逃？但法國民眾健康在世上名列前茅。拉福拉克呼籲解決正危害人類的全球暖化，因為英國每年燃燒化石燃料產生的溫室氣體二氧化碳，多達1萬4,000立方公里，足夠覆蓋英倫三島10公尺厚；相較之下，英國民用核電廠運轉50年產生的高放射廢棄物，只有10立方公尺，無足掛齒。

拉福拉克不滿媒體的渲染，例如，蘇聯車諾比爾事件原因是設計瑕疵與嚴重人為疏失，至今許多報導仍聲稱這樁事件有數千甚至數萬人喪生。聯合國專家調查發現：輻射外洩導致胎兒畸形、民眾罹癌，或有其他健康問題的病例僅1樁。災區兒童後來約有1,800人罹患可治癒的甲狀腺癌；其實，事發當時政府若能警告民眾24小時不要外出，並發放碘片供民眾服用，後遺症還可以更輕微。2004年8月，日本一座核電廠蒸汽管破裂，4名員工喪命；這場「核能」事故本身其實與核能無關，卻成為世界頭條新聞。才不過兩個星期前，比利時一條天然氣輸送管爆炸，24人死亡，130多人受傷，可是



除了比利時本國，這件事幾乎無人注意。媒體往往以顯微鏡超高標準注意核能相關事宜，甚至捕風捉影，即使事後證實有誤，也缺乏意願更正。

類似地，關於蘭嶼核廢料，你我均該負責，因為我們醫療（x光照射等）檢驗與農工等均產生放射性廢棄物，不只台電（當然我們每人均用電）。更重要的是，蘭嶼貯存場並沒對環境造成污染傷害，並沒比天然輻射值高，為何民眾需要擔心？大家浪費心力辯論，只為虛擬的風險。該地區存在核廢料，頂多只是小小不方便，但是經過「缺乏正確科學知識」的民眾和媒體，一再「悲情地」與聳動地傳播行銷（「家鄉被蹂躪、子孫無法生存」），又牽扯「欺負弱勢」等動聽的政治語言（「後山收容廢物、重回威權時代」）後，一切均變質。

1977年諾貝爾生醫獎得主雅羅（Rosalyn Yalow）表示，媒體和一些活躍份子鼓吹輻射恐慌，結果呢，婦女不敢去作「乳房x光檢查」，即使它是早期偵測最敏銳的方法，而乳房癌是婦女死於癌症的首犯。另外，紐約某民代驕傲地在媒體宣布他已提出法案，在該郡道路上禁止所有放射性物值；他不知所有的生物都有放射性、所有的道路建材都有放射性；若該法案過關，那所有的道路都免了。

今年3月底，國家衛生研究院溫啟邦研究員指出，其實，在台灣最大的健康風險，是吸菸、嚼檳榔、不運動、騎機車、肥胖、酗酒、醫療錯誤，不是核電廠。我們對核電廠的風險感受，相當負面，使風險感受與實質風險產生很大的差距。不久前，「美國科學與健康委員會」（American Council of Science and Health）公布美國的死亡風險，首惡是抽菸，其次依序為肥胖、意外傷害、醫藥疏忽、在醫院受到感染、喝酒、有意傷害、二手菸等；和我國情況類似。我們的物質與時間等資源有限，投注在哪裡可對我們的健康福祉更有效呢？如果國人沒有正確的認知，徒增困擾之外，甚而積憂成疾，就太不值得了。

總之，期望民眾先有正確的輻射與核能觀念，才決定核電廠的存廢，不要急著逼總統決定，尤其不要在選前「情緒高漲、理性靠邊」時做重大決策。

（本文作者為科學月刊社理事長、行政院科技顧問組研究員）

原冷戰對立國 美俄現攜手拓展核電





◀ 圖：美國能源部長朱棣文

文‧編輯室

俄羅斯國家原子能署署長及美國能源部部長，簽署了「美俄核能合作策略性方向共同聲明」。兩國高層除了重申美俄在國際扮演的角色外，並承諾將支持拓展安全穩固的民用核能。美國能源部部長朱棣文表示，對美俄這兩個核能先鋒國家來說，雙方締結合作協議乃是里程碑。冷戰期間美俄關係緊張，但現在兩國同時扮演全球核安、縮減軍備的領頭羊角色。

朱棣文在會議中的演說提到，隨著氣候變遷加劇、能源需求增高、經濟問題越來越嚴重，核能的角色日益可貴。「同時間，福島事件提醒了我們，核能安全和保安需要持續嚴格把關。」他特別提到俄羅斯及美國簽訂裁減軍備的協議，和支持核能安全國際行動的重要性。

另一方面，俄羅斯原子能署署長齊理焉科提到該國動態時，特別點出俄羅斯與其他國家如孟加拉、白俄羅斯、奈及利亞及越南的核能合作。俄羅斯於2010年提出了新的國際合作模式「興建－導入－營運」三合一。所謂的導入，是指俄羅斯出借法律及管制領域專業技術人才，擴大國際原子能總署的協助。俄羅斯表示，在這種合作模式下，可確保核電廠的安全性達到更高等級並順利營運。

以俄羅斯與土耳其的首例合作案來說，俄羅斯將興建、持有和營運土耳其的阿庫由核電廠(4部機組)，提供土國固定價格的電力15年。俄羅斯原子能署初期將持有該電廠100%的股份，長期目標為維持51%的所有權。

另一方面，美國持續謀求核燃料循環研發能有新突破。朱棣文的公開演說，強化自小布希於2005年上任後，美國對核燃料循環轉為支持的立場。朱棣文表示，美國將鼓勵民間核能公司合作，以提供任何有反應爐的國家，穩固可靠的前後端燃料服務。

朱棣文在宣言中又引述歐巴馬總統談話，「福島事故的悲劇，清楚說明了身為全球發展關鍵和低碳的電力來源的核能，也會對全體人類的安全和保安帶來相當大的挑戰…我們一定要朝向和平核電的未來邁進，不只安全、還可讓所有遵守義務的國家容易取得。」

來源：WNN News 2011/09/21



美國核能支持度仍高

文・編輯室

日本2011年3月發生福島事故的半年後，美國最新民調顯示，2/3的受訪民眾仍然持續支持使用核能。此次民調為美國核能協會委託蓓絲康媞研究機構與北美洛普消費研究公司(Gfk Roper)，在9月22-24日間執行，以電話訪問1,000名民眾。

民調結果顯示，62%的受訪民眾偏愛核能作為美國發電選項之一，跟2011年2月、福島事故前一個月71%的民調支持度相比略降。最新的民調中，35%的民眾反對核能；今年初反對比例則是26%。事實上，福島事故似乎影響了9%的民眾的看法。

雖然發生福島事故，但仍有67%的受調民眾，認為美國核電廠安全等級算「高」。跟福島事件前比起來，民眾在這安全方面的觀感，無太大變動。67%的受訪民眾表示，他們相信美國核電廠能承受嚴重的天然災害。然而，有82%的受訪民眾表示，美國應該「從日本的事故中學到教訓，並且持續發展先進的核能電廠，以應付美國日漸成長的電力需求。」幾乎同等比例的受訪民眾，也認為美國應該盡可能從福島事故中學習，並且在短期內及長期，實施新的安全措施。

最新民調也顯示，美國多數民眾持續支持現有電廠的營運執照更新、增建核電廠。85%的民眾表示，符合聯邦安全規範的電廠執照應當更新；75%的民眾表示電力公司應該做好準備，讓未來十年內可興建新反應爐。59%的民眾表示，美國一定要興建新核電廠。67%的受訪者指出，他們可以接受附近的核電廠增建反應器，28%則反對；今年稍早民調顯示，76%的人可以接受，20%反對。

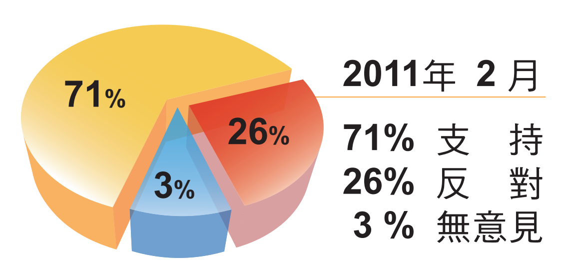
在用過核燃料議題方面，66%受訪者相信可以廠內安全暫存。然而，80%的民眾表示，希望永久處置場完工前，用過核燃料可以暫貯在遠離核電廠、安全的設施內。

福島事故　對美國民意影響不大

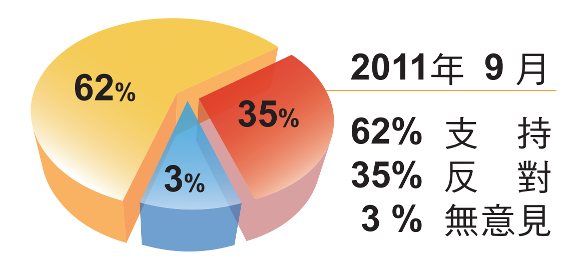
民調執行機構蓓絲康媞公司執行長表示，雖然有證據顯示福島事故帶來些影響，但跟前十年比起來，民眾對於核能的支持度還是高出許多。產油國內亂和油價飆漲，使



福島事件前後核能支持程度

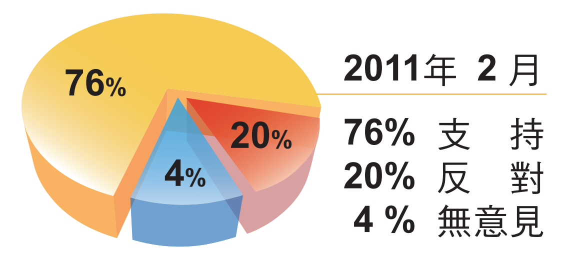


2011年 2 月
71% 支 持
26% 反 對
3 % 無意見

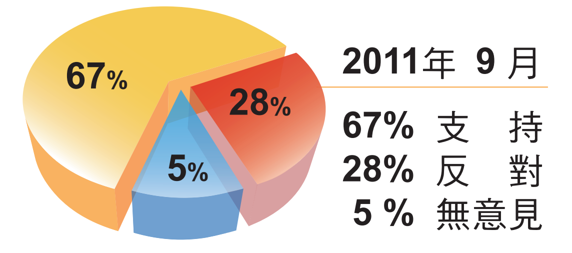


2011年 9 月
62% 支 持
35% 反 對
3 % 無意見

是否接受附近的核電廠增建反應器



2011年 2 月
76% 支 持
20% 反 對
4 % 無意見



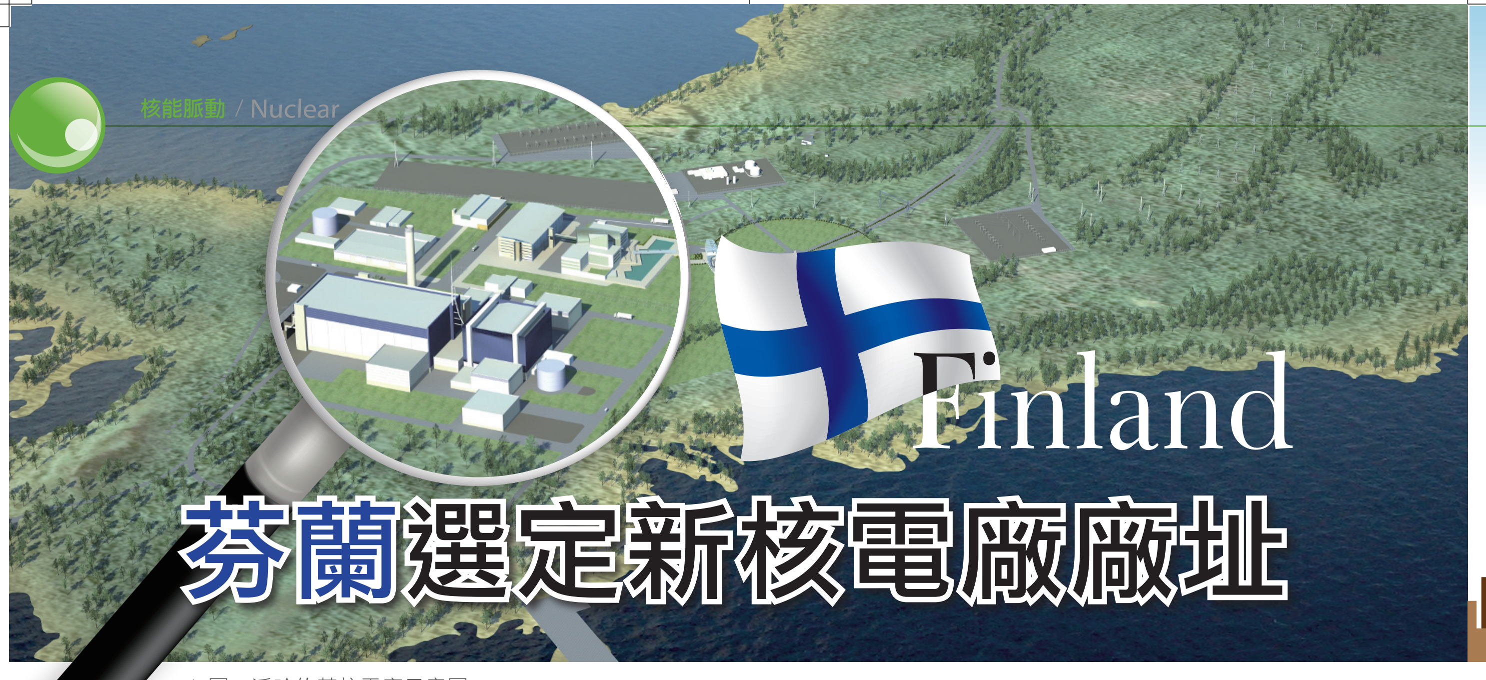
2011年 9 月
67% 支 持
28% 反 對
5 % 無意見

得民意甚至更偏向核能，也因此使得日本福島事件對美國民意的影響，有所減緩。她進一步指出，美國核電廠的高安全性，也有可能是讓民意支持度維持在高水位的原因。

執行長特別指出，「本次的民調，跟其他最近的民調類似，確定了大多數美國人將核能與他們關心的議題，如乾淨的空氣、可靠且低廉的電力、能源獨立、經濟成長和創造就業機會連結在一起。」

長久以來，由蓓絲康媞公司執行的核能民調顯示，美國民意近幾年來對核能有顯著變化。從1983年開始，民意慢慢趨向核能，當年的民眾對核電有49%的支持度；2010年3月的民調則創歷史性新高，74%民眾支持核能。依據美國核能協會表示，雖然核能支持度從2010年的歷史高點後有下降，但都有維持基本水準。

來源：WNN News 2011/10/04



芬蘭選定新核電廠廠址

▲圖：派哈佑基核電廠示意圖。

文．編輯室

芬蘭選定派哈佑基市興建新反應爐，這是自3月的福島事件後，全球第一個公告的新廠址。核電廠將落腳於芬蘭西部的漢希奇威半島沿岸，廠址準備工作會在2012年底前啟動，2012或2013年選擇反應爐廠商、2015年商轉。

負責派哈佑基新核電廠計畫的芬諾芙瑪公司(Fennovoima Oy)表示，派哈佑基會被選為廠址，是基於全面性的考量。派哈佑基有先天優勢，研究顯示，該地岩盤更為堅固，開鑿工作更容易執行。除此之外，該地需要的耐震設計值也較低，這對電廠結構系統和設備來說，有一定影響；冷卻水道設計也可比另一廠址少1公里長。除此之外，派哈佑基人煙較稀少，使得興建核電廠時的擾鄰程度更低。

2007年 芬蘭業界為蓋新廠動起來

芬蘭的工業和能源產業，為了在芬蘭興建新核電廠，於2007年中合資成立芬諾芙瑪公司。幾個月後，芬蘭全國有40處社區，競逐成為核電廠落腳處。在進行一系列評估後，2009年12月，列入考慮的廠址已經縮小到兩處：派哈佑基及西莫。兩地皆位在芬蘭西海岸，環境評估也顯示，兩處都適合興建核電廠。

芬諾芙瑪公司表示，在選址的最後階段，安全、技術適性度、環境問題、興建成本和時程，是檢視的主要因素。除此之外，廠址地區能否提供進駐數千名工作人員的生活機能，也很重要。該公司進一步指出，實際評估的細節，高達數百項。

現在派哈佑基市廠址底定，芬諾芙瑪公司將開始進行各式執照申請程序，和進一步的廠址特性調查。該公司在2010年中獲芬蘭政府發給原則性核可，國會並在兩個月後再次認證。芬諾芙瑪公司表示，派哈佑基的準備工作，最快會在2012下半年啟動。未來採用的機型，可能是亞瑞華公司的歐洲壓水式反應爐(170萬瓩)，跟東芝集團的沸水式反應爐(160萬瓩)中二擇一，該公司會在2012至2013年公布雀屏中選的廠商。新派哈佑基核電廠預計會在2020年左右開始營運，等核電廠相關供應商到位之後，詳細的興建時程會出爐。

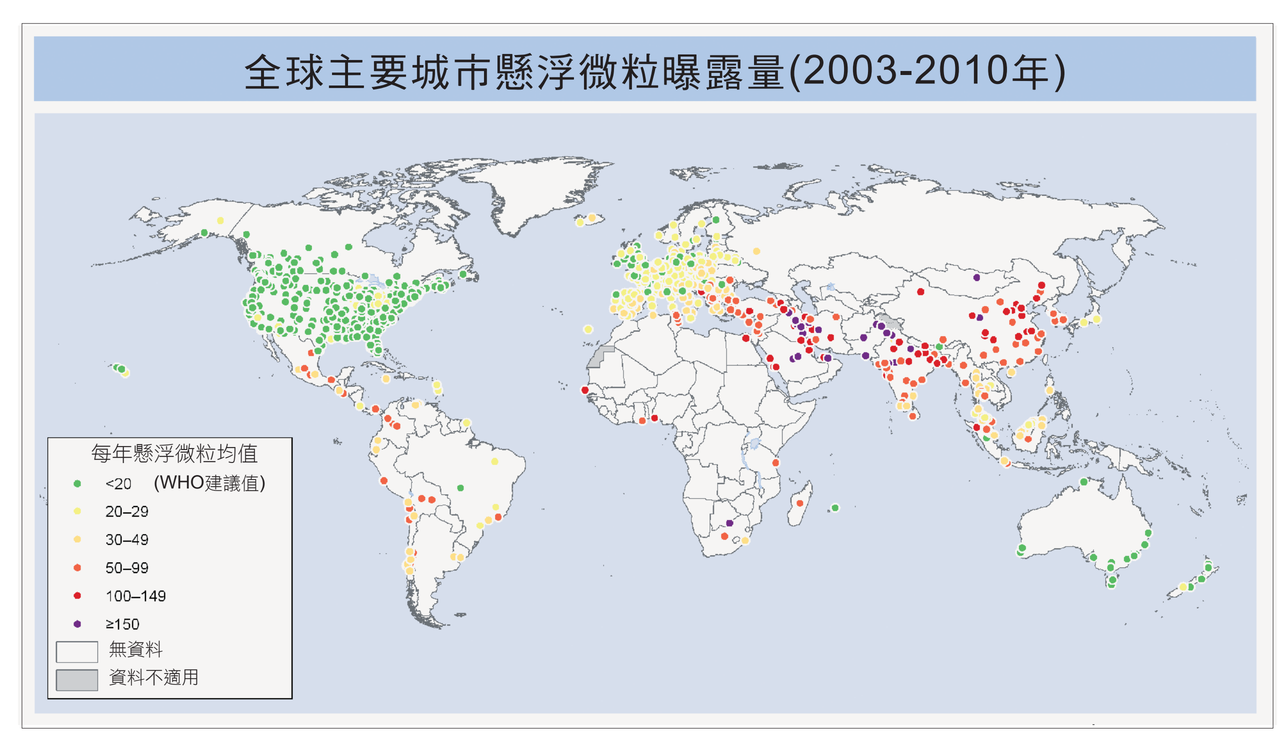
來源：NucNet 2011/10/06, WNN News 2011/10/05



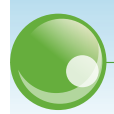
世衛組織警告 全球都會區空氣污染嚴重

文．編輯室

世界衛生組織(WHO)研究指出，全球各大都會區空氣污染問題嚴重，漸漸到達威脅健康的等級，汽車及化石燃料發電廠是罪魁禍首。根據WHO報告，每年超過兩百萬人死於吸入室內外空污微粒。懸浮微粒(PM10)或更小的的空氣微粒，會滲入肺部、進入血液，導致心臟疾病、肺炎、氣喘和嚴重下呼吸道感染。



▲ 全球1,081個城市的懸浮微粒曝露量。2003-2010年(WHO)





全球大城空污嚴重　居民健康堪憂

WHO的研究橫跨91國、蒐集近1,100個城市的空氣品質資料，包括各國首都及人口超過10萬之大城市。資料來自2003-2010年的測量結果，其中大多為2008-2009年的數據。WHO懸浮微粒空氣品質準則規定，城市空氣懸浮微粒的年平均值，需維持在20μg/m3(每立方公尺含20微克)。然而研究發現，在某些城市中，懸浮微粒的平均值超過WHO基準10倍。

全球大城懸浮微粒年均值，冠軍落在伊朗阿瓦士，為372μg/m3；亞軍則由蒙古首都烏蘭巴托279μg/m3摘下；另有11個城市年均值為200μg/m3。低於WHO標準值 20μg/m3以下的城市，大多落在美國及加拿大。

WHO表示，大都會內懸浮微粒污染惡化很常見。一般來說，只有少部分城市能夠達到他們的標準。資料顯示1,080個城市中，有591個城市超過懸浮微粒的 20μg/m3標準。

研究結論指出，2008年都市死亡率統計，肇因於室外空氣污染為134萬人；2004年為115萬人。WHO宣稱，若世界各國及早確實遵守空氣污染導則，2008年有109萬人可免於死亡。近年來死亡人數攀升的原因，主要是都會人口密集區空污濃度提高和研究更精確。

惡因：汽機運輸、燃燒生質能材、煤和火力發電

WHO表示，已開發及開發中國家的都會區，室外空氣污染最大宗來自包括汽機車交通、小型工廠作業、燃燒生質能源材料及煤礦作為煮食及供熱用，還有火力發電廠。尤其鄉間的寒冷月份，民生伐木及燃燒煤材取暖，是空氣污染的主要來源。

WHO公共健康與環境部門主任諾達表示，「空氣污染是環境健康的主要議題，我們必須更努力減少它造成的健康負擔。如果能適時的監控並管理環境，就能大大減少呼吸系統、心臟疾病及肺癌的患者數量。」

她進一步指出，走遍全球，城市內的空氣通常沉重，充滿廢氣、工廠煙霧或是燃煤發電廠的煤灰。很多國家都沒有空氣品質監管單位，就算有，國家標準和實際執行卻有很大落差。

來源：WNN News 2011/09/28

World Health Organization

德國核燃料稅出師不利 急踩煞車

Germany

文．編輯室

德國政府新核燃料稅開徵計畫出師不利，遭漢堡稅務法院以有抵觸憲法疑義為由，駁回實施；電力公司所繳納的款項可獲退回，德國政府開徵計畫則需喊停。

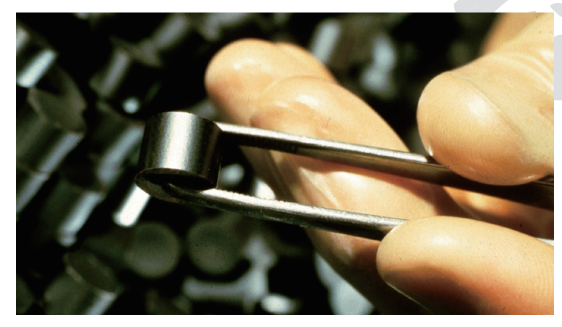
德國政府原本打的如意算盤，是把新核燃料稅當作2010年推出的核電廠延壽配套方案，預計可為國庫帶來每年31億美金的進帳。因此，德國四大電力公司，從2011年開始，反應爐裝填的每公克鈾或鈽，須付200美元的燃料稅。

但核電廠延壽案受2011年3月福島事故影響、宣告破局，德國並下令立即關閉8部反應爐。不過，政府卻對核燃料稅政策裝傻，未做修正，德國四家電力公司仍需支付核燃料稅。

對核燃料稅政策不滿，開第一槍的是EnBW電力公司。他們表示，每年要付1.36億美金的燃料稅實在不公。該公司已於7月裝置反應爐燃料時繳納稅款，並且採取法律行動，表示燃料稅違憲且與歐盟法律矛盾。

德國稅務法院：德國核燃料稅　疑違憲

此時此刻，漢堡稅務法院「深切的懷疑」核燃料稅違憲。它接受某家電力公司的退款要求(1.31億美金)，並命令德國政府暫停徵收燃料稅。法院表示，燃料稅並不符合憲法對於消費稅的定義，因為核燃料稅是在核電廠購入核燃料、而不是在消費者購電時徵收。進一步來說，消費稅是指一般市場上可得的商品，不是像核燃料一樣的單一用途供應來源。稅務法院光以德國憲法對消費稅的定義，甚至還沒針對電力公司的抗議點，就做出裁示：核燃料稅違反平等法及歐盟稅務導則。



▲ 圖：核電優點其中之一，是低廉及穩定的成本－但在德國不適用。(圖為核燃料丸)

另一方面，電力公司也針對德國政府福島事故後，無視管制機關的安全保證，把8部反應爐「抄家充公」的行動，進行求償。福島事件後德國停核政策影響下，EOn電力公司先前已對投資人發出嚴重市場警告訊息，將會裁員1.1萬人。該公司執行長也於5月宣布，將對德國政府採取法律行動。另一家RWE電力公司，上半年財報也列出2.76億美金的核燃料稅支出；德國政策震盪下，該公司目前已損失12.3億美金。Vattenfall是瑞典國營電力公司，由於經營德國核電廠，在此次政策大地震下也身受重傷。該公司表示光2011年上半年損失就高達15億美金，將全額求償。

來源： WNN News 2011/09/20

Sweden 處置成本上升 瑞典政府將增收核子廢棄物基金

文・編輯室



◀ 圖：瑞典用過核燃料最終處置場

瑞典輻射安全局最近在研擬瑞典核電廠未來3年，繳納的核子廢棄物基金費率。由於興建處置場成本飆高，輻安局建議將廢棄物處理基金調高3倍，對核工業影響甚巨。瑞典輻安局的經濟專家史托茲，以「大幅度」來描述基金提高的程度。但他指出，確實有必要這麼做，瑞典政府不該被迫承受，本來就該由核工業負擔的核子廢棄物管理與除役成本。輻安局已將新費率方案送交政府，未來由中央定調。

輻安局計算的基礎，是來自民間的瑞典核子廢棄物處理公司的估算。目前的核子廢棄物基金費率，每度為0.001美金，未來將調升到每度0.003美金(合台幣約1元)。廢棄物基金新費率飆高為3倍，大部分是因為，以民間公司公布的2008年最終處置場成本重新計算的話，成本會增加27億美金。輻安局表示，他們深信，瑞典核廢公司低估了未來成本，因此調整了基金費率以反映現況。

瑞典的核子廢棄物計畫，一向走在全球前端。該國早已有一座核子廢棄物的最終處置場，數個月前，另一座用過核燃料最終處置場的興建執照也在申請中。場址準備工作將在2013年開始，2015年全面動工。預計在2020年代，新設施能順利營運。

來源：WNN News 2011/10/10

核能新聞

文・編輯室

國外新聞

瑞典核電廠壓力測試　著重在抗震

歐洲有34個國家正在參與歐盟主導的壓力測試計畫，測試在極端的天災下，核電廠能否維持安全。在計畫執行一段時間後，許多國家均回報國內核電廠的設址、設計和管理都相當適宜。但瑞典獨樹一格，該國核能安全局坦言，他們看得出來，瑞典有些核電廠，並沒有完全達到抗震目標，瑞典必須要採取行動補強。瑞典核安局長進一步向媒體解釋，其實瑞典早期的核電計畫，並沒有訂定明確的抗震規範。瑞典各核電廠的抗震度，仰賴於反應爐本身的抗震設計值，不過以瑞典的地理環境來說，本來就不大可能會發生強震。目前瑞典全境內，只有2部反應爐通過特定的抗震測試。瑞典各核電廠將會依法在2013年前做安全性的加強，達到抗震法規值。

來源：WNN News 2011/11/04

地質處置　高放廢最佳去處

歐洲科學家研究發現，以地層處置高放射性廢棄物，是相當有效的隔離屏障，時間可長達幾萬年到幾百萬年。比利時核能研究中心主導的葛藍莫計畫，和由法國次原子研究中心領軍的密卡多計畫，兩者研究案主軸在評估，以現有地質處置的核子廢棄物溶解速率的預測模式，會遇到的不確定因素。各國專家均認同處置高放射性廢棄物，最安全及最適合的方式是採地質處置。研究結論指出，高放射性廢棄物塊體，在十萬年後仍能保持完整，最終的溶解速率會比初期少一萬倍，是確保塊體壽命的主要因素。

來源：WNN News 2011/10/21

美國德州新處置場　可收跨州低放廢

將在11月11日舉行開幕儀式的美國德州新低放廢處置場，突破以往的藩籬，與跨州共15家電力公司，日前簽署協議，將收受「州外」的低放射性廢棄物。美國核電廠和相關產業，以往將低放廢放在共用的處置場內處置。目前全美有幾座營運中的處置場，大多數限於收受本州內廢棄物。

2011年初，德州議會投票通過，新低放廢處置場可收受他州廢棄物。有意願將廢棄物交由德州處置場處置的單位，必須向德州主管機關申請執照核可。核能發電產生的放射性廢棄物，依照是否為用過核燃料而區分為低、中和高放射性廢棄物。其中占最大宗為輕度污染的低放射性廢棄物，來自人員防護衣物、手套、工具、過濾器等，適合以淺地層掩埋處置。 美國將低放射性廢棄物以核種濃度及半衰期分為3類：A類必須封存100年、B類300年、C類500年。 德州的新設施，3種廢棄物均可處置。

來源：WNN News 2011/10/17

日俄協助　越南準備迎向核電

越南與日本公司簽署協議，由日方協助

興建越南第二座核電廠。同時間，俄羅斯國家原子能署將協助越南在河內興建核能資訊中心。截至目前為止，已有兩家日本公司與越南簽訂協議，將合作設計、興建和營運越南第2座核電廠。日本民間企業攜手合作，被視為是受南韓成功出口反應爐到阿聯的刺激，並且顯露日本對於跨足東南亞市場的野心。

另一方面，越南首座核電廠將由俄羅斯協助興建，廠址在寧順省的福亭郡。福亭核電廠兩部反應爐預計在2014年動工，分別在2020年及2021年試運轉。俄羅斯除了協助越南興建第一座核電廠外，也將幫助越南進行核能教育，未來將在河內理工大學成立關於核能的資訊中心。

來源：WNN News 2011/10/06

瑞士上議會通過不蓋新核電廠　但仍預留轉圜空間

2011年3月福島事故後，瑞士內閣通過不替換現有反應爐，隨後獲下議院贊成，並提出建議案等相關措施。提案略做修正後，日前瑞士上議院以壓倒性投票，贊成未來不發出新核電廠核可，但對於訓練、教育和各類能源科技研發，則不該禁止。上議院要求，「至少目前」禁止增建新建核電廠。但提案的議員沒把話說死，表示未來20年內，還保有修改法令的空間。

甫提出的建議案當中，要求現有核電廠，在無法合乎安全標準的情況下，應立即停止運轉。該建議案也呼籲政府研擬不仰賴核能的能源法令，並且鼓勵使用再生能源和提高能源效率措施。提案的國會議員朗巴迪表示，也許未來的民意代表們，會有不同的看法，因此未來20年內，國會還是可以考慮現況、做法令的修正。

來源：WNN News 2011/09/30

西班牙核電廠獲准延壽

西班牙工業旅遊貿易部，通過阿斯科核電廠兩部機組延壽案。獲延壽10年的機組，8月才剛獲核能管制單位核可，現在等於獲得最終確認。未來阿斯科核電廠兩部反應爐，可營運到2021年。這是西班牙2011年第2件延壽案，先前獲得延壽10年的機組，是歌佛列頓核電廠。

來源：WNN Industry 2011/09/29

南非能源部長核可新核電廠計畫

南非能源部長彼得絲正式簽核增建核電廠計畫，未來將新建至多6部反應爐。能源部長在公開聲明中表示，希望內閣可以在2011年底前通過此計畫、2012年開始採購招標程序。她評估，新核電廠可以在2024年或2025年間上線。

南非只有一座商用核電廠，有兩部90萬瓩的壓水式反應爐，分別在1984和1985年商轉。先前南非也曾推出在2023年前增建核電廠的計畫，但因福島事故影響，計畫需作修

正，暫緩一兩年。原先的計畫規劃，若南非想要達到能源安全、抗暖化和維持低廉電力的目標，在2030年前，該國將需要包括14%的核能基載電力的能源計畫，比目前的5%比例多9%。

來源：NucNet 2011/09/16

德國能源轉型夢　耗費鉅資

德國為了達到能源轉型目標，到2020年前，每年需投資330億美金的巨額資金。德國希望在該國核電走入歷史前的2020年，能減碳4成，再生能源發電比例加倍、到達35%，並減少主要能源消耗2成。德國復興信貸銀行研究報告指出，德國政府的偉大目標，總共需要3,210-3,520億美金的資金。報告強調，這個大挑戰需要更多資金奧援和社會、企業與政府的覺醒才能成功。這筆龐大的資金，會有130億美金用在1,000萬瓩化石燃料發電、1,930億美金在再生能源、290億的3,600公里高壓電力線布設。報告並且說明，此類大型資金密集的投資計畫，常常會預算超支。

來源：WNN Industry Talk 2011/09/22

中俄合作　研發漂浮核電廠

中國大陸與俄羅斯高層日前會面，達成共同研發漂浮核電廠的協議。俄羅斯原子能署署長齊理焉科表示，中國大陸對正在聖彼得堡興建的首部漂浮核電廠－樂莫薩夫機組興趣濃厚。漂浮核電廠計畫初期，是將俄羅斯軍用反應爐，裝置在中國大陸建造的駁船上。除了「水上」合作案外，中俄兩國也在研擬太空核子動力系統合作事宜。從2012年中開始，俄羅斯將會提供同位素熱發電機，給中國太空計畫使用。

來源：WNN News 2011/09/16

福島事故後　核燃料市場變化不大

世界核能協會甫出版的「全球核能市場：2011-2030年供應與需求」報告指出，現在要評估福島事件對全球核燃料市場的影響還太早，事實上，對現階段市場的影響也不大。然而報告強調，他們還是可以做出某些「合理的推論」。雖然日本和德國永久關閉部分反應爐、某些國家暫緩興建計畫，全球能源供需情況仍沒有變動。美國、中國大陸、印度和俄羅斯的經濟發展，在全球能源供應市場占有決定性的地位；中國大陸、印度、南韓和英國的新核電廠計畫，成長力道仍相當強勁。

世界鈾礦需求目前是6.4萬噸，預計在2030年將會成長到10.8萬噸。報告指出，目前全世界已知鈾礦來源，供應到2030年後無虞，但次級鈾礦來源(庫存、回收再利用)，將在未來會扮演重要角色。

來源：WNN News 2011/09/15

核能下天然氣上　日本提高進口天然氣量

全球最大的天然氣進口國—日本，由於反應爐發電量創歷史新低，最近計畫要增加美國天然氣進口量。日本10家地方電力公司天然氣進口量，於8月創下連續兩個月新高。福島事故發生後，日本全國54部反應爐中，有高達41部反應爐停機中。

日本官方發言人表示，「我們已經獲得了美國某種程度上的理解。」他進一步指出，「除非美國能源部同意天然氣廠出口，否則我們不能向美國購入天然氣。最近我們得到了一家天然氣廠的許可，還有兩家在進行中。」

來源：Bloomberg 2011/09/14

國內新聞

蘭嶼貯存場廢料桶檢整重裝作業大功告成

台電公司於96年12月起執行「蘭嶼貯存場廢料桶檢整重裝作業」，截至今年9月底止，共完成檢整99,307桶廢棄物桶（其中完整桶380桶，除鏽補漆33,308桶，重裝64,410桶，經破碎固化後產生1,209桶）。原能會表示，蘭嶼貯存場廢料桶檢整重裝作業執行迄今，保持零工安事故、零輻安事故及活度零排放，對環境安全未造成影響，目前只剩1,206桶待固化處理，預計可於今年底之前全部完成。



▲ 檢整重裝後的廢料桶，及重裝容器回貯於壕溝內的狀況

蘭嶼貯存場自民國71年5月開始，接收國內廢料桶，至85年4月停止接收，作業期間，蘭嶼地區5個環境直接輻射偵測站，歷年來的偵測結果都在自然環境背景輻射變動範圍內（介於0.027-0.041微西弗/小時）。同時定期執行蘭嶼地區環境樣品取樣分析，項目包含直接輻射、飲用水、地下水、海水、土樣、岸砂、草樣、魚類、海藻等項，以隨時掌握環境輻射變化情形。99年度環境試樣分析總計共584件次，分析結果均未發現異常情形，偵測報告均公開於原能會網站。

蘭嶼貯存場於今年底完成檢整重裝作業之後，台電公司將提送檢整結果報告、復原規劃計畫及後續相關維護作業計畫，並將貯存壕溝妥善復原密封，以確保未來貯存的安全。

（2011.10.31.本刊訊）



▲ 核一廠用過核燃料乾式中期貯存設施模型



新聞小辭典

1.重裝容器：在檢查整理核廢料桶時，若發現原來的盛裝容器嚴重銹蝕、穿孔破洞，無法確保核廢料不外漏，則需要以新容器重新包裝，此時所使用的容器稱為「重裝容器」。因是用於盛裝核廢料，因此應依法先申請取得許可後，才得以使用。

2.活度零排放：顧名思義，「活度零排放」是指不排放具有放射性的廢水。被放射核種污染的廢水可經過化學或物理處理，將所含的放射核種濾除，再經過精密儀器量測，凡其活度低於儀器可測值(MDA)者，其活度可視為零。

民間參與監督核一廠乾貯建造管制

核一廠用過核燃料乾式貯存設施（以下簡稱乾貯設施）的建造工程，台電公司預定於今（2011）年11月向原能會申請試運轉作業許可。原能會表示，若安全審查許可後，預計於102年4月正式完工啟用。

為監督核一乾貯設施的建造工程，原能會除查核工程品質外，同時邀請地方代表、環保團體及學者專家等20位民間訪查代表，每季參與監督（自100年4月起，已辦理2次），並安排實地量測環境輻射劑量。將來設施啟用之後，原能會也將持續邀請地方人士參與監督，並規劃將乾貯設施的輻射劑量、溫度監測數據，連結至原能會核安監管中心，進行全天候24小時的監督。監管資訊並於原能會網站公開，讓民眾能夠安心、放心。

（2011.10.31.本刊訊）

龍門核電廠建廠管制現況報導

文．編輯室

台電公司於10月28日至原能會就「核島區電氣安裝工程－電氣管槽審查作業，未落實核四工程品質保證方案的要求」及「台電公司再次自行辦理/核定核四工程工地設計變更並交龍門施工處施作」等2件違規裁處案提出陳述意見。前項原能會擬開立三級違規並處罰鍰40萬，後者擬開立二級違規並處罰鍰1,500萬。

完成台電公司第29次主動提報龍門電廠FSAR(終期安全分析報告)第1、3、9、16章的修訂案審查函覆作業，其中一項修訂理由為ASTM(美國材料試驗協會)E-152停用，但在未提出因應採行的測試標準情況下，台電公司所提修改理由不充分，且未說明執行面有何困難，故不同意本項對FSAR9.5.1.1.3(3)節原內容的修訂申請。

為澄清民眾對「台灣電力公司核四廠海嘯研究報告」中24公尺海嘯的疑慮，原能會於審查龍門電廠FSAR作業時，請台電公司澄清相關海嘯設計基礎文件及民眾疑慮海嘯高度是否納入設計基礎文件完成設計；若未



▲ 核四廠安全監督委員巡查2號機反應器廠房及汽機廠房施工現況



▲ 原能會核管處於龍門電廠舉行第44次定期視察後檢討會議



▲ 原能會定期視察團隊與龍門施工處相關單位討論2號機PCT程序書修改進度與成果



▲ 核四廠安全監督委員會10月27日在龍門電廠召開實況

納入設計基礎文件，應提出合理說明。

10月7日晚上7時40分左右龍門核電廠1號機345kV復電加壓，並於晚間9時左右整個電氣系統切換完成。龍門電廠並利用該次345kV復電加壓時機，觀察1號機345kV主變壓器C相高壓側電纜線的披覆接地連接箱內箱的相關接點已無明顯的火花放電現象，確認以前的缺失已有改善情形。

10月14日原能會邀集台電公司召開「龍門電廠1號機試運轉測試程序書精進及系統功能試驗報告應提送內容」討論會，以明確試運轉測試程序書的審查依據及系統功能試驗報告應提送內容。

第4屆核四廠安全監督委員會第6次會議於10月27日在龍門電廠召開，上午巡查2號機反應爐廠房及汽機廠房的施工現況，下午則由台電公司針對林宗堯委員「核四之計」的質疑，簡報「確保核四安全商轉具體措施」，內容包含「品保作業具體強化措施」及「試運轉測試作業具體強化措施」。

▼ 台電公司提供的工程進度（截至100年10月底止）

	總進度	設計	採購	施工	試運轉
比例	100 %	19 %	15 %	58 %	8 %
1.2號機合計進度	93.30%	99.28 %	100 %	97.07 %	39.26 %
預定進度	96.83 %	99.69 %	100 %	97.83 %	76.75 %
差異	-3.53 %	-0.41 %	0 %	-0.76 %	-37.49%

防蝕塗料泰斗—柏林股份有限公司

品質宣言--「奉行顧客至尊，開始就做好」是我們堅守對客戶的承諾

研發目標--「美化環境，防止物體腐蝕」是柏林永持的目標

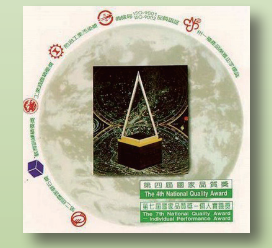
核能塗料

鑑於缺乏資源產業立國的台灣，電力能源為支配產業盛衰命脈的動力來源。透過火力、水力、核能等電廠的運轉，遂能使發展經濟於無礙，故本公司與美國Keeler & Long Inc./PPG合作的奇龍系列塗料，用於電廠的設備維護中，尤其是核電廠設備維護中的極品。



重抗蝕塗料

柏林【鋐膜可塗】系列產品為本公司主力產品，應用廣泛；民國60年6月與澳洲IMP公司技術合作引進技術，不斷研究發展精密嚴謹的生產管理，創造顧客滿意的品質保證，博得無數喝采，領先群倫，奠立柏林與鋐膜可塗同等詞，防蝕泰斗的雅名自此流傳。





柏林股份有限公司

Berlin Company Limited

www.berlin.com.tw

高雄總公司

高雄市小港區大業南路43號

電話:(07)8711101-4

傳真:(07)8716583

Mail：info@berlin.com.tw

